VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР

КЛАССИКИ НАУКИ

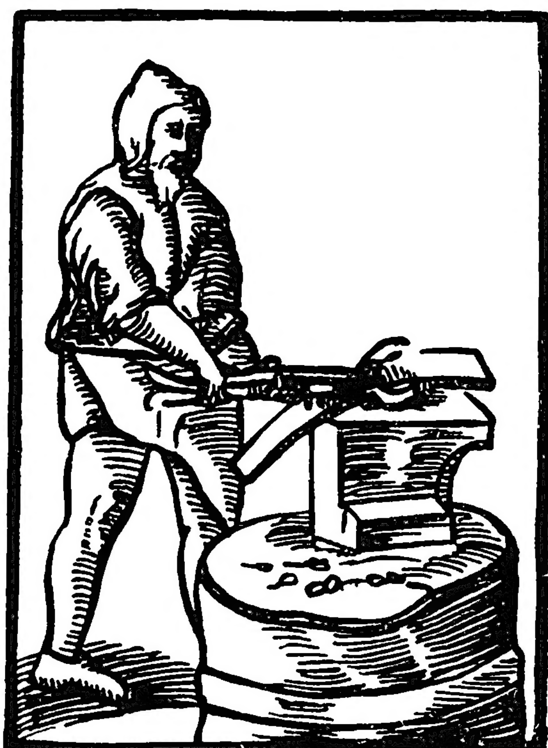
ГЕОРГИЙ АГРИКОЛА



О ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТАЛЛУРГИИ

В ДВЕНАДЦАТИ КНИГАХ

РЕДАКЦИЯ С. В. ШУХАРДИНА
ПЕРЕВОД И ПРИМЕЧАНИЯ
В. А. ГАЛЬМИНАСА И А. И. ДРОБИНСКОГО



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
1962

СЕРИЯ «КЛАССИКИ НАУКИ»

Основана академиком *С. И. Вавиловым*

Редакционная коллегия: академик *И. Г. Петровский* (председатель), академик *Н. Н. Андреев*, академик *Б. А. Казанский*, академик *П. Ф. Юдин*, член-корреспондент АН СССР *Б. Н. Делоне*, член-корреспондент АН СССР *А. М. Самарин*, профессор *В. П. Зубов*, профессор *Д. М. Лебедев*, профессор *Н. А. Фигуровский*, доктор философских наук *И. В. Кузнецов* (заместитель председателя).


О ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТАЛЛУРГИИ
ГЕОРГИЙ АГРИКОЛА

ГЕОРГИЯ АГРИКОЛЫ

врача в Хемнице[1] и известнейшего философа

О ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТАЛЛУРГИИ ДВЕНАДЦАТЬ КНИГ,

в которых обязанности, инструменты, машины и всё вообще относящееся к горному делу не только самым достоверным образом описывается, но и столь наглядно показывается при помощи размещенных в соответствующих местах изображений, с присовокуплением их латинских и немецких наименований, что они не могли бы быть переданы с большей ясностью.

Базель 1556 (Фробен)[2]

С привилегиями Императора на пять лет и французского короля на шестилетие.

ПОСЛАНИЕ

Светлейшим и могущественнейшим герцогам Саксонии, ландграфам Тюрингии, маркграфам Мейссенским, пфальцграфам Саксонским, бургграфам Альтенбурга и Магдебурга, графам Брены, владетелям Плейснерланда — Морицу, эрцмаршалу Священной империи и курфюрсту, и его брату, Августу [3]

Георгий Агрикола
с выражением своих благопожеланий.

Поскольку, Светлейшие Государи, мне неоднократно приходилось рассматривать все великое горное дело как некое могучее единое тело, подобно тому как Модерат Колумелла[4] рассматривал сельское хозяйство, либо перечислять и обозревать его отдельные отрасли, как суставы этого единого тела, я пришел к убеждению, что мне не хватило бы прежде всего и всей моей жизни, чтобы объять его полностью и тем более увековечить его на письме. Ибо каждый сможет из наших книг уразуметь, сколь далеко и широко оно простирается и сколь многих искусств знание, если и не большое, то все же кое-какое, требуется от горняков.

Поскольку горное дело является чрезвычайно обширным и даже в какой-то своей части не изложено в сохранившихся сочинениях греческих и латинских писателей и именно потому что оно является весьма древним и чрезвычайно полезным и необходимым делом для человеческого рода, мы не должны были, как нам казалось, оставить его без внимания. И, действительно, хотя сельское хозяйство является из наук, без сомнения, наиболее древним, все же горное дело — еще древнее или, по крайней мере, одного с ним возраста, ибо никто из смертных никогда не возделывал поля без инструментов, а эти инструменты, как и орудия всех прочих производств, либо сделаны из металлов, либо не смогли бы быть изготовлены без них, вследствие чего горное дело также чрезвычайно необходимо людям.

В самом деле, поскольку люди могли бы обойтись лишь без очень немногих из этих занятий, а число их вообще весьма велико, ничего без инструментов, в сущности, и не могло бы быть произведено. Таким образом, из всех дел, которыми добываются добрым и достойным путем большие богатства, ничего нет полезнее горного искусства, ибо если из хорошо обработанных полей (оставляя в стороне другие блага) мы извлекаем обильнейшие плоды, то еще более обильные мы добываем из рудников. Действительно, один рудник нередко доставляет нам плоды гораздо более полезные, чем очень многие поля. В силу этого, как мы узнаем из истории почти всех веков, рудники обогатили многих людей и приумножили богатства многих царей. Но об этом я не буду здесь больше говорить, так как я об этом говорю частью в первой книге предлагаемого труда, частью же в первой книге другого, озаглавленного «О старых и новых рудниках» [5], опровергая при этом то, что иные толкуют в своих высказываниях против рудников и против самих рудокопов. Хотя сельское хозяйство, с которым я охотно сопоставляю горное дело, и является столь распространенным и столь разнообразным занятием, оно все же распадается не на такое большое число отраслей, как горное дело. И мною не могут быть с такой же легкостью изложены правила последнего, как Колумелла изложил правила первого, имея к тому же на руках сочинения немалого числа писателей о сельском хозяйстве, коим он мог следовать. Ведь одних только греческих авторов было более 50, коих перечисляет также Марк Теренций Варрон [6], и латинских — более 10, о которых упоминает сам Колумелла; я же имею одного лишь Кая Плиния Секунда [7], которому мог бы следовать, да и он излагает лишь весьма немногие способы извлечения руд и устройства рудников. Ибо трудно какому-либо писателю трактовать горное дело в целом или даже писателям, которые касались его в отдельных местах своих сочинений, один — одного его предмета, другой — другого, исчерпывающим образом изложить хотя бы какую-либо отдельную его отрасль.

Но даже и таких писателей весьма немного. Ведь из всех греков один лишь Стратон из Лампсака, преемник Теофраста [8], выпустил единственную книгу «О горных машинах». Даже «рудокоп» у поэта Филона [9] не таит в себе хотя бы одной крупицы этого искусства. Да вот еще Ферекрат [10], кажется, ввел в одну из своих комедий рабов-рудокопов и приговоренных к работам в рудниках. А из латинских писателей Плиний, как я уже заметил, изложил лишь весьма немногие приемы работы в горном деле.

К древним авторам я считаю уместным присоединить и некоторых современных, ибо никто не мог бы избежать справедливых нареканий в том случае, если бы он обманным путем обошел похвалами тех, чьими сочинениями, как бы их ни было мало, он пользовался. Именно на нашем немецком языке написаны две книжки: одна из них неизвестного автора об испытании рудной материи и рудников, крайне неясная [11], и другая —

о рудных жилах, о чем также, как передают, писал по латыни Пандульф Англ [12]; вторую из упомянутых немецких книг составил Кальбе [13] из Фрейберга [14], видный врач. Ни тот, ни другой не изложили исчерпывающим образом ту отрасль, которой они занялись. Да вот еще недавно Ванночо Бирингуччо [15] из Сиены, муж, сведущий во многих вещах и обладающий красноречием, разобрал на итальянском языке вопросы, касающиеся выплавки, отделения и сплава металлов. Однако он лишь вскользь коснулся способа выплавки многих из них. Более ясно он изложил способы получения некоторых растворов. Читая у него о последних, я вспоминал, как в свое время наблюдал в Италии их изготовление. Всех же остальных предметов, о которых я пишу, он не касался вовсе, или если касался, то лишь слегка. Его книгу мне преподнес в дар Франческо Бадоэр [16], венецианский патриций, сам человек весьма обширных познаний, пользующийся большим уважением; он обещал ее мне еще в прошлом году, когда сопровождал в Мариенберг короля Фердинанда [17], к которому был отправлен Венецией послом.

Мне неизвестно, чтобы какие-либо другие писатели в своих сочинениях говорили что-нибудь о горном деле. Поэтому, если бы даже сохранилась книга Стратона [18], из таких отрывочных сведений нельзя было бы составить и половины общего свода рудного дела.

Однако чем меньше число тех, кто писал о горном деле, тем более удивительным представляется мне столь значительное число химиков [19], которые придумывали разного рода способы превращать одни металлы в другие. Имена многих из них назвал Эрмолао Барбаро [20], муж, украшенный почтенностью рода и достоинством положения, равно как и всевозможной ученостью. Я назову еще большее число их, хотя бы наиболее крупных [21]. Так, химические рецепты «химевтики» составляли Останес [22], Гермес[23], Ханес, Зосим Александрийский[24] для своей сестры Теосевии, Олимпиодор Александрийский [25], Агатодемон [26], Демокрит, но не из Абдеры, а какой-то другой, кто именно, не знаю [27]; Ор Хризорит, Пебихий, Комерий [28], Иоанн, Апулей [29], Петасий, Пелагий [30], Африкан, Теофил [31], Синесий [32], Стефан [33] для кесаря Ираклия, Гелиодор [34] для Феодосия, Гебер [35], Калид Рахаидиб, Верадиан, Родиан, Канид, Мерлин [36], Раймунд Луллий [37], Арнальдо де Виланова [38], венецианец Августин Пантей, три женщины — Клеопатра [39], девица Тафнутия, Мария Иудейская [40].

Все эти химики пользовались прозаической речью; из них исключение представлял Иоанн Аврелий Августин Авгурелл [41] из Римини, который один лишь вправлял свои слова в оправу стихов.

Много имеется и других книг об этом, но все они темны, так как сии писатели называют вещи чужими, не собственными именами, и притом одни пользуются для их обозначения одними, ими же придуманными названиями, другие — другими, между тем как сами-то вещи являются

одними и теми же. Эти учителя передают своим ученикам сведения, какими способами разрушать и приводить как-то обратно к первоначальной материи малоценные металлы, различным образом подвергая их плавлению, удалять из них то, что в них излишне, и восполнять то, чего им не хватает, чтобы этим путем добывать из них драгоценные металлы, т. е. золото и серебро, которые остаются неизменными при плавке в глиняных горшках или тиглях. Могут ли они это в действительности делать или не могут, я не берусь решать. Поскольку так много писателей со всей настойчивостью уверяют нас в том, что им удалось прийти к цели намеченного ими пути, нам как будто следовало бы относиться к ним с доверием. Однако поскольку мы не видим из написанного ими, чтобы кто-либо таким путем действительно когда-либо достиг богатства, и поскольку мы не видим этого и ныне, хотя повсюду имелось и имеется так много этих химиков и все они денно и нощно напрягают все свои силы, чтобы получить возможность накопить великие груды золота и серебра, утверждения эти, естественно, вызывают сомнения. Возможно, в этом надо видеть лишь упущение писателей, не передавших для памяти потомства имена своих учителей, которые этим искусством добыли себе большое состояние, во всяком случае ученики либо не знают их правил, либо, зная их, не соблюдают. Ибо если бы они действительно усвоили таковые, то, будучи столь многочисленными как в прежние, так и в нынешние времена, они давно наполнили бы города золотом и серебром. Их суесловие изобличают также их книги, которые они надписывают именами Платона, Аристотеля и других философов, чтобы эти славные имена в заголовках их книг придавали последним в глазах простых людей видимость учености. Есть и другая категория химиков, которые не занимаются изменением субстанции малоценных металлов, но просто-напросто окрашивают их в золотой или серебряный цвет и придают им новый вид, чтобы они выглядели тем, чем они на самом деле не являются. Когда же эта окраска под действием жара от огня сходит с них, как чужой наряд, они вновь принимают свой собственный вид. А те, кто это делает, за свой обман не только навлекают на себя величайшую ненависть, но их мошенничество карается отсечением головы. Не меньшей кары заслуживает обман, допускаемый третьей категорией химиков, которые бросают в тигель крупицу золота или серебра, вложенную в кусок угля, и делают вид, будто примешиванием веществ, якобы обладающих чудодейственной силой, они добывают золото из аурипигмента, либо серебро из олова [42] и т. п.

Но о химическом искусстве, если только оно является искусством, я скажу больше в другом месте. Теперь же вернусь к горному искусству. Поскольку его полностью никакие писатели не описывали и иноземные народы и племена нашего языка не понимают, а если и понимают, то могли бы научиться у указанных нами писателей

лишь незначительной доле этого искусства, я составил сии двенадцать книг о горном деле и металлургии.

Первая из них приводит все то, что могут говорить против горного дела, против рудников и рудокопов, и все то, что им может быть сказано в ответ. Вторая дает наставления горнякам и переходит к тому, что им надлежит делать для нахождения руд. Третья рассказывает о рудных жилах, их расселинах и стыках. Четвертая изъясняет способ обмера рудных жил, а также рассматривает горные обязанности. Пятая учит рытью копей и маркшейдерскому искусству. Шестая описывает горные инструменты и машины. Седьмая говорит об опробовании руд. Восьмая наставляет искусству обжигания, дробления, промывания и сушки руд. Девятая излагает искусство выплавки руд. Десятая научает посвящающих себя горному делу отделять серебро от золота, а также свинец от серебра. Одиннадцатая передает способ отделения серебра от меди. Двенадцатая дает наставления для добычи соли, натра, квасцов, сапожного купороса [43], серы, битума, получения стекла. Весь же взятый мною на себя труд заключается в том, что хотя я о многих вещах исчерпывающим образом не сказал, все же я приложил все старания к тому, чтобы это сделать. Ибо я положил на составление этого сочинения много труда и сил, не остановившись и перед некоторыми затратами.

В самом деле, я не только описал руды, инструменты, сосуды, желоба, машины, печи, но также приглашал за плату художников сделать их наглядные изображения, дабы понимание незнакомых вещей, обозначенных словесно, не представляло затруднений ни для современников, ни для потомства. Далее, мне пришлось привести немало таких слов, которые древние, поскольку соответствующие им вещи были общеизвестны, оставили без всякого разъяснения. В то же время я разрешил себе благоразумно обойти молчанием все то, чего я сам не видел и не читал или не узнал от людей, заслуживающих доверия. Мною, таким образом, указано лишь то, что я сам видел и что, прочитав или услыхав, сам осмыслил. Указываю ли я на то, что и как следует делать, рассказываю ли, как это обычно делается, и при этом сам не отвергаю этого,— все это должно рассматриваться как один и тот же метод наставления. Разумеется, чем более горному искусству чужда всякая словесная изысканность, тем менее мои книги о нем являются отшлифованными. Действительно, предметы, с которыми имеет дело наше искусство, зачастую не имеют названий, либо потому, что они новы, либо потому, что хотя они и восходят к древности, не сохранилась память о названиях, коими они некогда именовались. Вследствие этого я был вынужден — и да будет мне в этом оказано снисхождение — некоторые вещи называть несколькими соединенными словами, некоторые же другие обозначать новыми словами [44]. Некоторые вещи я обозначал древними словами [45]. В то время как Ноний

Марцелл [46] пишет, что cisium — двухколесная повозка, я этим наименованием обычно обозначаю маленький возок на одном маленьком колесе. Если кто-нибудь не одобрит этих наименований, пусть он либо даст соответствующим вещам более подходящие названия, либо извлечет таковые из числа употреблявшихся в древней письменности.

Сии книги, Светлейшие Государи, появляются в честь Ваших имен по многим основаниям, особенно же по той причине, что для Вас рудники представляют огромные выгоды. Ибо если Ваши предки получали от этих обширных и богатых областей столь обильные доходы, как провозные пошлины с чужеземцев и десятины с местных жителей, то тем более обильные доходы они получали от рудников, благодаря коим появилось немало значительных городов, таких, как Фрейберг, Аннаберг [47], Мариенберг [48], Шнееберг [49], Гейер [50], Альтенберг [51], не упоминая прочих.

Так почему же, думается мне, не могли бы в дальнейшем быть обнаружены в горных местностях Ваших владений поныне скрытые под землей богатства, еще более значительные, чем те, которые можно созерцать на ее поверхности?

Будьте здоровы!

Георгий Кемпниц Гермaндурский [52]
декабрьские календы 1550 [53]

КНИГА ПЕРВАЯ

Многие придерживаются такого мнения о горном деле, что оно якобы является делом случайным и грязным, и притом занятием такого рода, которое требует не столько искусства, сколько физического труда. Но мне, когда я в мыслях и думах пробегаю отдельные его составные части, оно представляется совершенно в ином свете. Ибо уж если кто является горняком, то ему надлежит быть весьма искушенным в своем деле и прежде всего уметь определять, какая гора, какой холм, какая местность, расположенная в долине или на равнине, могут быть с пользой раскопаны. Ему должны быть знакомы жилы, расселины и прослойки в породе. Далее, он должен досконально знать многообразные породы земель, растворов, драгоценных и обыкновенных камней, мраморов, скал, руд, смесей. Он должен знать способы ведения всяких подземных работ. Ему, наконец, должно быть известно искусство испытания руд и подготовки их к плавке, которое само по себе является весьма разнообразным. Ибо одних приемов требует золото, других — медь, третьих — ртуть, четвертых — серебро, пятых — свинец, и даже один лишь этот последний требует различных способов, будь то о л о в о, в и с м у т, с в и н е ц)[1].

Хотя и может показаться, что искусство кипячения жидких растворов до густоты не относится к горному делу, в действительности, однако, оно от него неотделимо, ибо в сгущенном виде эти растворы извлекаются из самой земли или добываются из тех или иных пород земель и камней, которые выкапываются горняками, и иные из них содержат металлы. Притом их добыча, в свою очередь, не является простой: так, одно дело — добыча соли, другое — соды, третье — квасцов, четвертое — сапожного купороса[2], пятое — серы, шестое — битума.

Горняку, кроме того, нельзя быть несведущим и во многих других искусствах и науках. Прежде всего в ф и л о с о ф и и, дабы он мог знать происхождение и природу подземного мира, ибо он благодаря этому сможет находить более легкий и более удобный путь к недрам земли

и получать из них более обильные плоды. Во-вторых, в медицине, дабы он мог печься о здравии рудокопов и других горнорабочих — оберегать их от заболеваний, которым они подвержены более других, а также самому уметь их лечить, либо своевременно позаботиться об оказании им врачебной помощи. В-третьих, астрономии, дабы он знал страны света и мог по ним определять простирание руд. В-четвертых, он должен быть знаком и с наукой измерений, чтобы уметь измерять, как глубоко следует копать шахту до штольни, которая туда ведет, и определять пределы и границы каждой копи, особенно на глубине. Он должен знать и науку чисел, чтобы уметь рассчитать те издержки, которых требуют устройства и работы по рытью. Затем и архитектуру, чтобы не только самому уметь создавать различные устройства и подземные сооружения, но и лучше объяснять это другим. Далее рисование, чтобы уметь изобразить модели машин. Наконец, он должен быть сведущ и в вопросах права, особенно горного права, чтобы ни нарушать прав других, ни самому терпеть какой-либо несправедливости и быть в состоянии брать на себя труд давать и другим юридические заключения.

Итак, необходимо, чтобы тот, кто заинтересован в приемах и правилах горного дела, прилежно и внимательно прочитал эти и другие наши книги, посвященные этим вопросам, или чтобы он справлялся обо всем этом у опытных горняков. Но ведь он найдет среди них не много таких людей, которые были бы сведущи во всем этом деле. Ибо по большей части один знает способ рытья, другой — способ промывки, третий — выплавки; один имеет маркшейдерские навыки, другой искусно сооружает машины, а третий, наконец, опытен в горном праве. И мы, хотя также не исчерпываем науку нахождения и добычи руд, все же надеемся оказать большую услугу людям, стремящимся к тому, чтобы ее усвоить. Итак, мы приступаем к нашему предмету.

Поскольку среди людей всегда существовали в отношении горного дела величайшие разногласия и в то время, как одни воздавали ему высочайшую похвалу, другие его строго порицали, для меня стала совершенно очевидной необходимость, прежде чем я приступлю к самой передаче наставлений по горному делу, тщательно взвесить значение этого дела с целью выяснить правильное к нему отношение. Начну я с вопроса о пользе горного дела, вопроса, имеющего две стороны: полезно или нет горное дело для тех, кто им занимается; полезно ли оно или нет для прочих людей? Те, кто считает горное дело бесполезным для людей, посвящающих ему свой ревностный труд, прежде всего указывают, что вряд ли один человек на сто из тех, которые копают руды или же подобные горные породы, извлекает для себя из этого дела какие-либо выгоды. Напротив, говорят они, горняки, которые доверяют все свои надежные и добрым путем приобретенные средства столь сомнительной и

призрачной фортуне, но большей части обманываются в своих чаяниях и, разоренные затратами и потерями, принуждены влачить самое горькое и жалкое существование.

Однако люди, которые так говорят, не видят, насколько велика разница между обученным и опытным горняком и горняком, не сведущим и неопытным в его занятии. Последний роет руды без разбора и различия, первый же сперва их пробует и исследует, и, если он при этом находит, что они слишком тонки или тверды или слишком слабы и рыхлы, он приходит к заключению, что рыть их не стоит; он копает, следовательно, лишь выбранные им руды. Что же удивительного в том, что человек, неопытный в горном деле, терпит от занятия им ущерб, в то время как опытный в нем извлекает из него обильные плоды? То же ведь происходит и с земледельцами. Те из них, кто пашет землю сухую, твердую, тощую и доверяет ей семена, не собирают, конечно, такую жатву, как те, которые обрабатывают и засевают жирную и рыхлую почву. Так как, однако, среди горняков гораздо больше людей несведущих в этом занятии, чем сведущих, то и получается, что рытье руд доставляет выгоды весьма немногим, а убытки причиняет многим. И вот поэтому простой народ, невежественный в горном деле, нередко обманывается в своих расчетах. К тому же на рудники по большей части устремляются такие люди, которые либо оставили занятие торговлей, запутавшись в крупных и серьезных долгах, либо забросили серп и плуг, чтобы переменить свой крестьянский труд на другой. Вот почему если эти люди и наталкиваются иногда на рудные жилы или на другие ценные ископаемые, то это бывает скорее по счастливой случайности, чем после тщательного изучения таковых.

Но что горное дело все же наделило многих богатством, мы знаем из истории. Так, из книг древних писателей доподлинно известно, что некоторые процветавшие государства, некоторые цари и многие частные лица приобрели богатства благодаря рудникам, разрабатывая их вплоть до последних остатков. Это я, пользуясь многими известными и разительными примерами, обстоятельно показал и объяснил в первой книге моего сочинения «О старых и новых рудниках» [3], из каковых примеров явствует, что горное дело оказывалось для его ревнителей весьма полезным.

Хулители горного дела утверждают, что добыча руд — якобы крайне непрочное занятие, в противоположность земледелию, которому они воздают великие похвалы. Однако я не вижу оснований для таких утверждений. Ведь серебряные рудники во Фрейберге разрабатываются почти 400 лет и еще не исчерпаны, а свинцовые рудники в Госларе [4] существуют уже 600 лет, в том и другом можно удостовериться из их анналов. В Шемнице [5] и Кремнице [6] общинным серебряным и золотым приискам уже 800 лет, о чем свидетельствуют древнейшие привилегии их жителей.

Но, говорят, добыча руд отдельных копей не является устойчивой. Как будто горняк прикреплен или должен быть прикреплен к какой-либо одной определенной копи, как будто многие горняки не вкладывают свои средства в рудники сообща и как будто сведущий в горном деле человек не обращается к рытью другого рудника, если его успехи в первом не отвечают его ожиданиям. К тому же, например, руду в Шенбергском руднике во Фрейберге добывали в течение времени, превышающего человеческую жизнь.

Разумеется, у меня нет намерения умалять чем-либо достоинства земледелия, и я не только охотно, но и всегда буду признавать, что доход рудокопа менее устойчив, чем доход земледельца, ибо рудные жилы когда-либо перестают давать металлы, в то время как поля обычно приносят свои плоды постоянно. Но доход горняков, чем менее он устойчив, тем более он бывает крупен, в силу чего недостаток в его устойчивости уравнивается его значительностью. И, действительно, если сравнить годовой доход от свинцового рудника с доходом от урожая наилучшего поля, то оказывается, что он втрое или, по крайней мере, вдвое превосходит последний, а если это так, то во сколько же раз превосходит урожай полей доход от серебряной или золотой жилы? По поводу этого верно и тонко писал Ксенофонт о серебряных рудниках афинян: «Бывает земля, которая, будучи засеяна, не приносит плодов, а, разрытая, прокормит гораздо большее число людей, чем если бы она приносила плоды» [7]. Итак, пусть земледельцы обрабатывают тучные поля и возделывают плодородные долины ради их плодов, горнякам же пусть они оставляют мрачные лощины и бесплодные горы, чтобы они выкапывали из них драгоценные камни и металлы, мерило ценности не только плодов, но и всех вещей, которые продают и покупают.

Говорят еще, что опасно предаваться занятию горным делом, так как рудокопы то гибнут от пагубного воздуха, который они вдыхают, и чахнут от пыли, изъязвляющей легкие, которую они в себя вбирают, то погибают задавленные горными обвалами, то, срываясь со спусков в копи, ломают себе руки, ноги и шею. А если это так, то не приходится столь высоко ценить пользу от каких бы то ни было доходов, коли ради их значительности здоровье и сама человеческая жизнь подвергаются чрезвычайной опасности и величайшему риску.

Все это, признаю, настолько серьезно и столь полно страхов и опасностей, что во избежание всех этих бед, я считал бы, что совсем не нужно было добывать руду, если бы рудокопы в самом деле подвергались им и не могли бы никоим образом от них уберечься. Действительно, не ценнее ли сама жизнь, чем обладание всеми благами мира, не то что металлами? К тому же, кто погибает от всего этого, тот, в сущности, сам не обладает ничем, но лишь оставляет свое достояние наследникам. Однако поскольку такие беды приключаются в действительности редко и только с непре-

дусмотрительными рудокопами, они не отпугивают горняков от рытья копей, как не отпугивает плотников от их ремесла несчастье, приключившееся с кем-либо из них, если он, свалившись по собственной неосмотрительности с высокого здания, испускает дух.

Вот мои ответы на отдельные возражения против горного дела, обычно выдвигаемые теми, которые вопят, что, дескать, оно бесполезно для занимающихся им, что доход от него зависит от неопределенного случая и что оно вообще гибельно для них. Теперь перехожу к тем, которые утверждают, что горное дело не доставляет пользы и всем прочим людям, так как, дескать, металлы, драгоценные камни и иные ископаемые богатства для людей вообще бесполезны. Они стараются доказать это разного рода аргументами и примерами, а яростными нападками на горное дело стараются также вырвать и у нас признание этого. Однако пользуются они прежде всего такими аргументами: земля, дескать, не скрывает и не удаляет от взоров то, что полезно, и тем более то, что необходимо для рода человеческого, но, как благожелательная и благодетельная мать, она щедро источает из себя самой и выносит на свет и на общее любование травы, овощи, ягоды, фрукты. Напротив, ископаемые она таит глубоко в своих недрах, стало быть, они и не должны из нее насильственно исторгаться. Их исторгают из земли преступные люди, которых, как говорят поэты, породил нынешний железный век и которых Овидий за эту дерзость заклеймил по заслугам следующими стихами:

И от богатой земли не одних урожаев и должной
Требовать стали еды, но вошли в утробу земную;
Те, что скрывала земля, отодвинув их к теням стигийским,
Стали богатства копать, ко всякому злу побужденье,
С вредным железом тогда железа вреднейшее злато
Вышло на свет, и война, что и златом крушит и оружьем [8].

Другой их аргумент состоит в следующем: металлы, дескать, не приносят никакой пользы людям, и, стало быть, мы не должны их отыскивать. Человеческое естество состоит из души и тела, но ни то, ни другое не нуждается в ископаемых вещах. Ибо сладчайшая пища для души это — созерцание природы, познание наилучших искусств и наук, постижение того, в чем состоит добродетель, в каковых наивысших помыслах она и должна упражняться, чтобы, насыщаясь отрадой добрых познаний, не была одержима никакими иными вожделениями. А тело, поскольку оно довольствуется необходимой пищей и одеждой, получает от плодов земли и разного рода обитающих на ней животных в изобилии превосходную пищу и питье, которыми оно наилучшим образом насыщается, благодаря которым растет и продлевает свое существование. Лен, а также шерсть и мех многочисленных животных с избытком

дают легко приобретаемую и отнюдь не дорогую одежду телу; ее дают также мягкий и без особого труда добываемый древесный пух, равно как и пряжа шелковичного червя [9]. Телу, таким образом, вовсе не требуются металлы, сокрытые в недрах земли и по большей части дорого стоящие. Поэтому, говорят противники горного дела, и целый сонм просвещенных людей подтверждает слова, некогда сказанные Еврипидом и справедливо бывшие постоянно на устах у Сократа: «Серебро и пурпур не столько служат человеческой жизни, сколько украшением для трагических актеров»[10]. Противники горного дела с похвалой приводят слова Тимокреона Родосского [11]:

Ты, слепой Плутос, лучше бы не появлялся ни на земле, ни на море,
но жил бы себе в Тартаре и на берегах
Ахерона, ибо от тебя происходят все беды, претерпеваемые людьми.

И они до небес возносят стихи Фокилида [12]:

Злато и серебро — зло для смертных! Золото —
зачинщик преступлений, гибель для жизни, разорение
для дел. О, если бы ты не было столь соблазнительной пагубой!
Из-за тебя совершаются грабежи и убийства, происходят битвы,
братья злоумышляют против братьев, дети против родителей.

Нравятся им и стихи Навмахия [13]:

Серебро и золото — пыль, пыль на песчаном берегу моря,
камушки, рассыпанные по берегам рек.

Напротив, они порицают следующие стихи Еврипида:

Бог для мудрого — Плутос, а все прочее — пустяки
и суесловие!

Они порицают и слова Феогнида [14]:

До тех пор, пока я обладаю тобою, о Плутос,
прекраснейший и покойнейший из богов,
я могу быть добрым или злым.

Они бранят и Аристодема Спартанского, говорившего:

Деньги делают человека; бедняк не считается хорошим
и не находится в чести.

Они порицают и следующие стихи Тимокла [15]:

Серебро — душа и кровь для смертного.
Тот, кто не накопил себе его, тот бродит мертвецом
среди живых.

Наконец, они упрекают Менандра [16] за то, что тот писал:

Эпихарм проповедует, что вода, ветры, огонь, земля,
солнце, звезды являются божествами,
а я считаю приносящими пользу нам божествами
принадлежащие нам золото и серебро,
ибо если ты имеешь их в своем доме, ты можешь потребовать
всего, чего хочешь, тебе достается все —
поле, дом, рабы, серебряная утварь, равно как к твоим услугам
оказываются друзья, судьи, свидетели.
Лишь одаривай пощедрей, и ты будешь иметь в услужении
самих богов!

Кроме того, противники горного дела аргументируют тем, что, дескать, рытьем руд опустошаются поля, ввиду чего в Италии были даже установлены некогда законом меры предосторожности, чтобы никто ради руд земли не копал и не портил плодороднейших полей, виноградников и масличных рощ. Из-за рудников, говорят они, вырубаются леса и рощи, ибо для подземных сооружений, горных устройств, плавки руды без конца требуется дерево. А вырубкой лесов и рощ, кроме того, разгоняются птицы и звери, из которых многие служат человеку превосходной и вкусной пищей. Промывка руд, отравляя ручьи и реки, убивает или прогоняет рыбу. Жители этих местностей, вследствие опустошения полей, лесов, рощ, ручьев и рек, испытывают чрезвычайные трудности в заготовке необходимых предметов продовольствия, а вследствие ощущаемого недостатка в дереве должны также нести большие издержки на разного рода постройки. Таким образом, говорят они, должно быть ясно для всех, что от рытья копей проистекает больше ущерба для людей, чем выгод от тех руд, которые из них добываются.

Наконец, противники горного дела, ожесточенно споря и приводя разного рода примеры против устройства рудников, указывают, что наиболее выдающиеся люди, довольствуясь добродетелями, пренебрегают металлами, и воздают похвалу Бианту [17] за то, что он отнюдь не считал своими призрачные дары фортуны; именно он, когда враги взяли его родной город Приену и ее граждане, взвалив на себя драгоценные вещи, бежали из города, спрошенный кем-то, почему же он ничего из своего имущества не берет с собой, ответил: «Я все свое несу с собой». Они указывают и на Сократа, который 20 мин, присланных ему благодарным учеником Аристиппом, отослал, по велению бога, обратно. И Аристипп [18], как они указывают, следуя примеру своего учителя, так же, как и он, презирал золото и не ставил его ни во что: когда он однажды совершал переход со своими рабами и они, под бременем золота, которое несли, замедлили шаг, он велел им оставить на себе лишь столько золотого груза, сколько они могли без труда нести дальше, а остальное

бросить. И разве, говорят они, Анакреон Теосский, старый и благородный поэт, не отдал обратно пять талантов [19], которыми его одарил Поликрат [20], после того как он две ночи из-за них не спал, сказав: не стоит забот то, что их причиняет! Также и благородные и мужественные полководцы, указывают они, были, подобно философам, равнодушны к золоту и серебру и пренебрегали ими. Так, Фокион Афинский [21], который часто предводительствовал войском, отнесся с полным равнодушием к груде золота, посланной ему в дар Александром Македонским. И Маний Курий [22] велел отнести золото, а Фабриций Лусцин [23] — серебро и медь обратно самнитянам, более того, некоторые государства законами и постановлениями исключали золото и серебро из пользования и употребления их гражданами. Так, лакедемоняне, по повелению и наставлению Ликурга, тщательно допытывались у своих сограждан, владеют ли они ими или нет: кто был изобличен во владении ими, должен был понести наказание по закону и по суду. А жители и обитатели города на Тигре, называвшегося Бабитакой, зарывали золото в землю, чтобы никто им не пользовался. И вожди скифов осуждали употребление золота и серебра, чтобы не допускать скаредности.

Даже и сами металлы подвергаются нападкам. Во-первых, развязно бранят золото и серебро, называя их пагубными и нечестивыми бичами рода человеческого, ибо те, которые ими владеют, пользуются величайшим почетом, те же, у кого их нет, строят владеющим ими всяческие козни, вследствие чего эти металлы бывают нередко причиной гибели и тех, и других. Так, Полимнестор [24], царь фракийский, убил Полидора, своего знатного гостя, сына его тестя и старого друга Приама, чтобы завладеть его золотом. Чтобы похитить золотые и серебряные сокровища, тирский царь Пигмалион [25] убил мужа своей сестры, жреца, не считаясь ни с узами родства, ни с религиозными заветами. Из-за золота Эрифила предала врагу своего мужа, Амфиарая [26]. Ласфен предал город Олинф подкупившему его Филиппу Македонскому [27]. Дочь Спурия Тарпейя [28], подкупленная золотом, впустила сабинян в римскую крепость. Кай Курион [29] продал отечество диктатору Цезарю. И для Эскулапа [30], величайшего врача, считавшегося сыном Аполлона, золото явилось причиной гибели. Также и Красс [31], который с вожделением взирал на парфянское золото, был разбит вместе со своим сыном и с одиннадцатью легионами и подвергся глумлению со стороны врагов: они влили расплавленное золото в рот убитого, приговаривая: «Ты жаждал золота, так пей же его!».

Однако нужно ли нам для этого так много примеров из древних повествований? Разве мы не видим почти каждый день, как из-за золота и серебра взламываются двери, пробиваются стены, злополучные путники убиваются алчным отродьем людей, рожденных для воровства, святотатства, грабежей и разбоя, и как, с другой стороны, схваченных воров вешают, святотатцев сжигают живыми, разбойников колесуют? Разве

из-за золота и серебра не предпринимаются войны, которые оказываются гибельными не только для тех, против кого они направлены, но и для тех, кто их предпринимает? И разве эти металлы не дают также повод всяким гнусным деяниям — совращениям девиц, прелюбодеяниям, кровосмешениям, изнасилованиям. Потому и поэты, когда они изображают Зевса превратившимся в золотой дождь, проникший в лоно Данаи [32], ничего другого этим не желают сказать, как то, что он проложил себе золотом надежный путь к неприступной башне, служившей обителью девушки, чтобы совершить над ней насилие. Кроме того, золотом и серебром колеблется добросовестность, покупаются судебные решения, учиняются нескончаемые преступления. И, следовательно, как говорит Проперций:

Ныне ж заброшены все святыни в покинутых рощах,
Все, благочестье забыв, золото только и чтут.
Золотом изгнана честь, продажно за золото право,
Золоту служит закон, а без закона и стыд [33].

И Дифил [34] тоже говорит:

Считаю, что нет ничего могущественнее золота,
Им разрешаются, им вершатся все дела.
Поэтому наиболее порядочные люди с полным основанием
презирают золото и серебро и ни во что их не ставят.

Это говорит и старец у Плавта:

Я ненавижу золото — оно часто внушало многим
людям много превратных мыслей.

Да и другие поэты резко и с негодованием нападают на деньги, которые чеканятся из золота и серебра, особенно Ювенал:

Правда, еще роковая Деньга не обитает во храме,
Мы не воздвигли еще алтарей и монетам не создан
Культ...[35]

И в другом месте:

Деньги презренные сразу внесли иностранные нравы,
Нежит богатство,— оно развратило роскошью гнусной
Все поколенье...[36]

Многие расхваливают поэтому вещевой обмен [37], которым люди некогда пользовались до изобретения денег и которым иные простые народы пользуются и поныне.

Наконец, противники металлов подвергают сильнейшим нападкам и прочие металлы, особенно железо, говоря, что ничего не могло стать

для человеческой жизни большей пагубой, чем оно. В самом деле, из него изготовляются мечи, дротики, копья, пики, стрелы, которыми люди людям наносят ранения и при помощи которых совершаются убийства и разбой, ведутся войны. Это вызывало возмущение еще у Плиния, писавшего:

Мы пользуемся железом как оружием не только
лицом к лицу с неприятелем, но и как летучим снарядом,
то выбрасываемым из метательной машины, то бросаемым вручную
и иногда оперенным, что я считаю преступнейшим
коварством человеческой изобретательности,
ибо для того, чтобы смерть настигла человека быстрее,
мы сделали ее крылатой и придали железу крылья[38].

Но метательный снаряд попадает в тело одного человека, как и стрела, послана ли она из лука или из «скорпиона» [39] или из катапульты, а вот железное ядро бомбарды [40], пущенное в воздух, может пройти через тела нескольких людей, и даже никакой мрамор или скала не являются настолько крепкой преградой, чтобы оно не могло бы их пробить силой своего удара. Оно сравнивает с землей самые высокие башни, раскалывает, проламывает и разрушает крепчайшие стены. Поэтому, разумеется, баллисты, мечущие камни, и тараны, равно как и другие метательные орудия древних, пробивавшие стены и даже сваливавшие укрепления, в сравнении с бомбардами не представляются особенно мощными. Эти бомбарды издают страшный грохот и гул, как если бы это были удары грома; они извергают искрометное пламя, как молнии, поражают какие бы то ни было сооружения, сокрушают их и разрушают, изрыгая огонь и вызывая пожары, подобно ударам молнии. О нечестивых людях нашего века можно было бы поэтому сказать с гораздо большим основанием, чем когда-то о Сальмонее [41], что они похитили у Юпитера молнии, вырвав их из его рук. Положительно, эта пагуба послана на землю из преисподней, чтобы Орк мог зараз похитить множество людей, гибнущих от единого удара.

Но так как ручные бомбарды в настоящее время редко делаются из железа, а большие бомбарды не бывают железными никогда, но изготовляются из того или иного сплава меди и олова, то противники металлов проклинают эти металлы еще больше, чем железо. При этом они припоминают также медного быка Фаларида[42], пергамского медного быка, «железную собаку», «лошадку» [43], ножные и ручные оковы, пыточные клинья и крюки, раскаленные пластины, указывая, что люди, жестоко истязаемые этими орудиями, признаются в преступлениях и злодеяниях, которых они в действительности никогда не совершали, и без вины подвергнутые всевозможным пыткам безжалостно умерщвляются. Также и свинец объяв-

ляется вредоносным и пагубным, ибо расплавленный свинец служит орудием казни людей, как о том гласят, например, следующие стихи Горация, обращенные к фортуне:

Нужда суровая предвестницей твоею
Железных никогда не разжимает рук
И гвозди тяжкие, да клинья всюду с нею,
Свинец расплавленный, да крюк[44].

Чтобы возбудить еще бо́льшую ненависть к этому металлу, хулители металлов не обходят молчанием и свинцовые ядра, и пульки мелких бомбард, делаемые из него, и, наконец, переносят на него самого вину за причинение ранений и смерти.

Итак, делают они свой вывод, поскольку сама природа зарыла металлы глубоко в землю и поскольку они для жизненных потребностей отнюдь не представляются необходимыми, металлы презираются и отвергаются всеми наиболее порядочными людьми и не должны поэтому из земли выкапываться; а поскольку металлы, будучи выкопаны из земли, всегда становились причиной многих больших зол, то из этого вытекает, что и само горное искусство не только не является полезным, но оказывается вредным и пагубным.

Такого рода трагические речи приводят в такое смятение многих добрых людей, что их охватывает жесточайшая ненависть к металлам: они были бы рады, если бы металлов вообще не было, а коли уже они есть, то никем не выкапывались бы из недр земли. Однако с чем бо́льшим уважением я отношусь к особой честности, бескорыстию и благожелательности этих людей, тем сильнее я все же озабочен старанием вырвать из их мыслей и полностью устранить все их заблуждения в отношении металлов и сделать доступным правильное и наиболее полезное для человеческого рода суждение о них.

Прежде всего люди, осуждающие металлы и отвергающие пользование ими, не видят, что они этим осуждают самого бога, обвиняют его в злодеяниях, по сути дела утверждая, будто он создал некоторые вещи напрасно и без всякого разумного основания и, таким образом, является виновником причиняемых ими зол. Такие мысли, разумеется, недостойны благочестивых людей и испытанных мужей.

Далее. Земля таит металлы в своих недрах, разумеется, не потому, что она не желала бы допустить добычи их людьми, но потому, что заботливая и плодотворная природа, предоставив каждой вещи свое место, порождает металлы в жилах, расселинах и в стыках скал, равно как и в собственных вместилищах и пристанищах материи. Ибо металлы не могут рождаться в других стихиях, так как им для этого там не хватает вещества, либо, если они рождаются в воздухе, что бывает чрезвычайно редко, они не имеют возможности для устойчивого пребывания

и собственной силой и тяжестью уносятся вниз, на землю. Следовательно, поскольку руды имеют постоянное и устойчивое местонахождение в недрах земли, кому же не видно, что выступающие против металлов не подкрепляют того, что они хотят доказать, мало-мальски убедительной аргументацией?

Но, говорят они, поскольку металлы расположены в земле, в их собственном месте рождения, они и не должны оттуда извлекаться, будучи заключены и сокрыты в столь потаенном месте. Но этим столь докучливым хулителям горного дела я вместо металлов противопоставил бы рыб, которых, хотя они и сокрыты и сами прячутся в водах, мы ловим даже в море, несмотря на то, что разведывание морских пучин для человека, существа земного, представляется делом куда более чуждым, чем разведывание недр земли. Как птицы рождены для того, чтобы свободно летать по воздуху, так рыбы сотворены для странствования по водам. Однако прочим существам природа предоставила землю, чтобы они на ней обитали, а человеку, кроме того, чтобы он ее возделывал и чтобы он извлекал из ее недр руды и другие полезные ископаемые.

Но и на это возражают противники металлов — рыбами мы питаемся, а минералами ни голода ни жажды не утолишь; они не годятся также и для одевания тела — другой аргумент, которым они тщатся доказать, что нет нужды выкапывать из земли руды.

В действительности, однако, человек не может обойтись без металлов, когда он обзаводится всем тем, что в изобилии доставляет ему пропитание и одежду. Ибо если сельское хозяйство доставляет обилие пищи нашему телу, то никакая работа в нем не может быть выполнена и доведена до конца без инструментов. В самом деле, земля взрыхляется плугами и сохами, мотыгой удаляются пни и корни, посеянное семя боронуют и посевы полют, созревшие колосья, после того как они сжаты серпами, молотят на току цепами и очищают веялками, а чистое зерно ссыпают в амбар. Для того же, чтобы получить наилучшие и обильнейшие плоды с деревьев и кустарников, нам необходимо их окапывать, подрезать, прививать, что также невозможно без инструментов. Мы не можем также хранить жидкости — молоко, мед, вино, масло — без сосудов, ни оберегать разного рода животных от продолжительного дождя или невыносимого холода без устройства помещений для них. Но сельскохозяйственные инструменты — это по большей части орудия, сделанные из железа; таковы плуг, соха, мотыга, борона, коса, садовый нож, виноградный нож, заступ, серп, вилы. К ним следует присоединить сосуды из меди или свинца.

Но и деревянные инструменты и сосуды не могут быть изготовлены без железа. И ни винный погреб или погреб для масла, ни помещения для животных, ни какие-либо вообще хозяйственные службы не могут быть

устроены без железных инструментов. Наконец, уводится ли из стада на убой бык, баран, козленок или другое животное, передает ли птичник повару цыпленка, курицу, каплуна из числа находящихся в поместье, разве возможно животных рассечь на части и разделать их мясо без топора или ножа? Я уж не стану говорить о медных чанах и котлах для варки, ибо для варки, скажут нам, употребляются и глиняные сосуды, которые, впрочем, также не могут быть вылеплены и сформованы гончаром без инструментов, как не могут без железа быть изготовлены и деревянные инструменты. Но, кроме того, если человек добывает пропитание охотой, ловлей птиц и рыбной ловлей, то не пронзает ли охотник оленя, запутавшегося в сетях, рогатиной, не сражает ли он его, стоящего или бегущего, стрелой и не пробивает ли он его тело пулей из бомбарды? Разве птицелов не убивает пущенной стрелой тетеревов или фазанов или не пускает в них также пулю из бомбарды? Я уж умолчу о силках и других снарядах, посредством которых ловят рябчиков, дятлов и других лесных пернатых, чтобы мне не заниматься здесь не вовремя всеми ими в отдельности. А разве рыбак, наконец, не ловит удочкой и неводом рыбу в море или рыбных водоемах, садках, реках? А к концу удочки ведь прилажен железный крючок, к неводу же нередко привешиваются свинцовые или железные грузила. Пойманную рыбу большей частью топорами и ножами рассекают и разрезают на части и потрошат.

Но о предметах питания сказано нами более чем достаточно. Теперь скажу об одежде, которая делается из шерсти, льна, перьев, волоса, шкур, кожи. Так, сначала стригут овец, снятую шерсть расчесывают, затем прядут пряжу, далее основу вешают на ткацкий станок и вдевают уток и, наконец, ткут при помощи берда, чтобы либо из нитей, либо из нитей и волос получить ткань. А лен, после его теребления, сначала расчесывают гребнем, затем мочат и снова сушат, бьют вальком или мнут, снова чешут, вытягивают в нити, из которых и ткут полотно. Неужели же сукнодел или ткач располагает каким-либо инструментом, который не был бы сделан из железа, или таким деревянным инструментом, который был бы сделан без помощи железного? Далее, портному приходится разрезать сукно или полотно. Разве он мог бы делать это без ножа или ножниц? И разве он сошьет какое-либо платье без иглы? Даже какой-нибудь народ, живущий за морем [45], не мог бы плести себе покровов из перьев без таких же инструментов. И скорняки не могли бы обходиться без них, от каких бы зверей ни были шкуры, с которыми им приходится иметь дело. И сапожник нуждается в резаке, которым он разрезает кожу, в ноже, которым он ее скоблит, и в шиле, которым он в ней протыкает дыры, чтобы можно было изготовить башмаки. Все эти покровы для тела либо ткут, либо шьют. Наконец, строения, которые также охраняют тело от дождей, ветров, холода, зноя, не воздвигаются без топора, пилы, сверла и т. д.

Требуется ли еще говорить об этом? С устранением металлов из обихода людей была бы уничтожена всякая возможность как ограждения и поддержания их здоровья, так и вообще ведения цивилизованного образа жизни. Ибо если бы не было металлов, люди влачили бы самую жалкую и омерзительную жизнь среди диких зверей. Они вернулись бы к желудям и лесным яблокам и грушам, питались бы травами и кореньями, ногтями вырывали бы себе логовища, чтобы лежать в них ночью, а днем бродили бы там и сям по лесам и полям, подобно зверям. Поскольку же такой образ жизни совершенно недостоин человеческого разума, самого лучшего дара природы, неужели кто-либо окажется столь глуп и упрям, чтобы не согласиться, что металлы необходимы для пропитания и одежды людей и что они вообще служат для поддержания человеческой жизни?

Далее, поскольку горняки по большей части раскапывают горы, не приносящие никаких наземных плодов, и мрачные ущелья, они причиняют ущерб полям лишь в самой незначительной степени или совсем не наносят им ущерба. Наконец, там, где они вырубают леса и рощи, они, выкорчевав корни кустов и деревьев, сеют хлеба, и эти новые поля вскоре дают столь тучные всходы, что они возмещают ущерб, который терпят местные жители от вздорожания леса. А на те рудные металлы, из которых чеканятся деньги, можно приобрести где-либо в других местах несметное количество идущих в пищу птиц, зверей, рыб и доставить их в горные местности.

Перехожу к приводившимся примерам. Биант из Приены, после того как его родной город был взят, не унес с собой из города никаких драгоценных вещей как общепризнанный мудрец, которому не приходится бояться какой-либо опасности для себя со стороны неприятеля, чего, впрочем, о нем как раз сказать нельзя, так как он все же бежал от него. Мне, однако, представляется невеликим делом то, что он бросил также свои драгоценности, коль скоро он покинул дом, земли и самую свою родину, которой ничего нет дороже. Я склонен скорее полагать, что если бы Биант действительно пренебрегал драгоценными вещами и не ставил бы их ни во что, то он до того, как его родной город был взят, раздарил бы их своим родственникам и друзьям или распределил между наиболее нуждающимися людьми, ибо он сделал бы это, бесспорно, по собственному побуждению. То же, чему так сильно удивлялась Греция, он, как можно видеть, сделал в действительности по принуждению со стороны неприятеля или подавленный страхом перед ним. Сократ же золота в действительности не презирал, но лишь не желал получать какую-либо плату за свое преподавание. И если бы Аристипп из Кирены сам собрал да спрятал золото, которое он велел рабам сбросить с себя, то смог бы накупить необходимых вещей, которых люди стараются достать для жизненного пользования, и ему не требовалось бы из-за нужды угодничать впослед-

ствии перед сицилийским тираном Дионисием [46] и не пришлось бы из-за этого заслужить прозвище «царской собаки». По этому поводу у Горация Дамасипп, упрекая Стаберия, более всего ценившего богатство, говорит:

Как с ним не сходен был грек Аристипп, рабам приказавший
Золото бросить в ливийских песках потому лишь, что тягость
Их замедляла в пути. А который из них был безумней?[47]

Безрассуден, конечно, тот, кто больше ценит богатства, чем добродетели. Безрассуден, однако, и тот, кто отплевывается от богатств и ни во что их не ставит, в то время как ему можно было бы хорошо их использовать. Когда тот же Аристипп в другой раз выбросил золото с судна в море, он сделал это из соображений благоразумия. Ибо, когда он заметил, что судно, на котором он плывет,— пиратское, он стал опасаться за свою жизнь; он пересчитал золото и по собственному решению выбросил его в море, тяжело вздохнув, как если бы он это сделал против собственной воли. Однако после того как он избавился от грозившей ему опасности, он с облегчением сказал: «Предпочтительнее, разумеется, то, что мое золото погибло, чем если бы я сам погиб из-за него».

Пусть верно то, что некоторые философы и Анакреон из Теоса презирали золото и серебро, а Анаксагор из Клазомен даже покинул свои земли, которые кормили тучных овец. И Кратес из Фив [48], когда ему стали в тягость его имущество и заботы о других вещах, отвлекавших его созерцательную мысль, кинул все свое достояние, оценивавшееся в 8 талантов, и, взяв плащ и суму, бедняком обратил все свои заботы, помыслы и деятельность на философию. Но даже если названные философы и пренебрегали этими благами, разве все другие мудрые люди не заботились о разведении скота, не обрабатывали землю, не жили в домах? В противоположность этим философам многие другие, хотя и жили в богатстве, прекраснейшим образом занимались наукой и познанием божественных и человеческих дел, как, например, Аристотель, Цицерон, Сенека.

Что касается Фокиона, то он не был волен принимать золото, присланное ему Александром. Ибо если бы он пожелал им воспользоваться, то как македонский царь, так и он сам навлекли бы на себя ненависть и негодование со стороны афинского народа, который впоследствии и так оказался настолько неблагодарным по отношению к этому отличному мужу, что заставил его выпить цикуту. А Манию Курию и Фабрицию Лусцину всего менее подобало принимать золото от врагов, потому что враги

надеялись золотом поколебать твердость этих мужей и сделать их ненавистными для своих сограждан, чтобы с возникновением раздоров между самими римлянами получить возможность сокрушить их государство. Что же касается Ликурга, то он, по-видимому, должен был преподать спартанцам наставления о том, как пользоваться золотом и серебром, а вовсе не о том, чтобы эти вещи, хорошие сами по себе, совершенно изъять. А насчет бибитакцев, то кому же не ясно, что это были люди сумасбродные и притом завистливые, ибо они могли бы на золото покупать все то, в чем они нуждались, или, наконец, раздать его соседним народам, чтобы их привязать к себе щедротами и благодеяниями. Наконец, вожди скифов, проклявшие одно лишь пользование золотом и серебром, не совсем отказались от скаредности, ибо скрягой является и обладатель других благ, если он ими не пользуется.

Теперь ответим на нападки, которым подвергаются сами ископаемые вещества. Итак, прежде всего золото и серебро называют бичом людей; они, дескать, являются причиной падения и гибели их обладателей. Но если это так, то какой же предмет, которым мы обладаем, нельзя было бы назвать бичом людей. Есть ли то лошадь, или одежда, или, наконец, что-либо другое? Однако если кто-либо, ездивший на отличном коне, или хорошо одетый путник стал жертвой разбойника, совершившего их убийство, должны ли мы отказаться от езды на лошадях, но совершать долгий путь пешком, или будем ли мы ходить неодетыми, но голыми, по одной лишь той причине, что какой-то бродяга железным орудием лишил путника жизни, чтобы снять с него одежду? Точно так же обстоит дело с обладанием золотом или серебром. Поскольку в самом деле путники нередко рискуют жизнью, нам следует в пути остерегаться разбойников, а поскольку мы не всегда можем избежать их рук, первейшей обязанностью властей является хватать этих преступных и нечестивых людей, чтобы их передать палачу.

Металлы не являются и причиной войн. Ведь когда какой-нибудь тиран, воспылавший страстью к женщине замечательной красоты, начинает войну против ее города, то причина такой войны кроется, конечно, в необузданном сластолюбии тирана, а не в привлекательной наружности женщины.

Так и в том случае, когда кто-либо, ослепленный жаждой золота и серебра, идет войной на обладающие богатствами народы, мы должны считать металлы вне всякой вины, а всю вину возложить на алчность. Ибо сумасбродные нападения и позорные деяния, посягающие на права народов и граждан, порождаются нашими собственными пороками. Поэтому неправ был Тибулл, когда он приписывал причину войн золоту, заявляя:

> Золота это вина богатящего; войн не бывало,
> Как при трапезе стоял буковый только бокал[49].

Вергилий же говорит, что причина убийства кроется в алчности, когда он рассказывает о Полимнесторе:

Всякое право презрев, Полидора убил он и злато
Добыл насильем. К чему не склоняешь ты смертные души,
К злату проклятая страсть![50]

И в другом месте тот же поэт правильно говорит, когда рассказывает о Пигмалионе, убившем Сихея:

Слеп от алчности к злату,
Тайно беспечного губит мечом...[51]

Именно жажда золота и других вещей, алчность делает людей слепыми. Нечестивая жажда денег побуждает всегда и везде ко всяким позорным деяниям и преступлениям.

А разве не бывают также настолько одержимы скаредностью люди, что, ставши ее рабами, они постоянно имеют грязный и непристойный внешний вид?

И когда кто-либо при помощи золота, серебра и драгоценных камней соблазняет женщин, колеблет честность многих людей, подкупает суды и совершает бесчисленные преступления, опять-таки виной тому не ископаемые вещества, но воспламененное безумство людей и их слепая и нечестивая страсть и алчность.

Хотя то, что говорится о золоте и серебре, всего больше относится к деньгам, мне приходится, однако, отразить также и прямые нападки на последние, поскольку они встречаются и у поэтов. Это легко сделать при помощи хотя бы одного лишь такого соображения: деньги идут на пользу тому, кто ими пользуется хорошо; они приносят ущерб, зло тому, кто пользуется ими скверно. Об этом совершенно правильно говорит Гораций:

...А знаешь ли деньгам ты цену?
Знаешь ли, деньги на что?— Чтоб купить овощей или хлеба,
Или бутылку вина, без чего обойтись невозможно![52]

и в другом месте:

Деньги бывают царем иль рабом для того, кто скопил их,
Им не тащить ведь канат, а тащиться за ним подобает[53].

Когда изобретательные и искусные люди убедились в том, насколько затруднителен и утомителен вещевой обмен, которым когда-то пользовались дикари и доныне пользуются некоторые грубые и варварские народы, они придумали деньги. И в самом деле, ничего нельзя было придумать

полезнее. Хотя слиток золота или серебра мал, он имеет ценность дорогой и значительной вещи. Так, пользуясь деньгами, весьма отличные друг от друга и разделенные далекими расстояниями народы очень легко ведут между собой ту или иную торговлю, без которой гражданская жизнь едва ли может обходиться.

Да, наконец, жалобы, возводимые на железо, медь и свинец, не производят ни малейшего впечатления на благоразумных и серьезных людей. Ибо если бы эти металлы были изъяты, то люди, наверно, были бы еще яростнее в своем гневе и в необузданной ярости вступали бы в борьбу друг с другом кулаками, ногами, ногтями, зубами, подобно диким зверям. Одни других колотили бы дубинами, били бы камнями, сбивали бы с ног. К тому же, человек человека убивает не только железом, но также ядом, морит голодом и жаждой, хватает за горло, душит, закапывает живым в землю, топит в воде, сжигает, вешает, делая каждую из стихий участницей человекоубийства. Наконец, одного бросают диким зверям, другого зашивают целиком за исключением головы в кожу убитого животного и так оставляют на съедение червям, или бросают в пруд, где его тело растаскивается на части муренами, или обваривают кипящим маслом, или обмазывают пахучей мазью и связанным выставляют на мучение мухам и шершням, или забивают насмерть розгами и плетьми, или побивают камнями, или сбрасывают с высоты.

Людей подвергают смертным мукам без металла не одним способом. Палач сжигает пытаемому расплавленным воском половые части и подмышки, вставляет ему в рот платок и когда он мало-помалу вследствие дыхания человека входит в горло, быстро и резко вытаскивает его, или человека со связанными за спиной руками, поднимают постепенно веревкой на высоту и внезапно опускают, или подобным же образом привязывают к балке, а к ногам привешивают канатом тяжелый камень, или, наконец, разрывают пыточным снарядом суставы. Таким образом, мы видим, что не приходится обвинять металлы, но следует осуждать наши собственные пороки, а именно злобность, жестокость, распри, властолюбие, алчность, любострастие.

Но здесь все же остается вопрос, должны ли мы относить ископаемые вещества к числу благ или зол? Перипатетики [54] относили богатства, по крайней мере в их совокупности, к числу благ, но называли их в н е ш н и м и б л а г а м и, так как они не содержатся ни в душе, ни в теле, но находятся вне их. Эти философы, однако, указывали, что и многое другое может быть благом и что от нас зависит пользоваться самими благами хорошо или плохо. Так, добропорядочные люди пользуются ими хорошо, и они им приносят пользу; дурные люди пользуются ими плохо, и они им не приносят пользы. Сократ говорил: «Вино меняется по сосуду, богатства — по нравам их обладателей». Что касается стоиков, то они, имея обыкновение изощренно и замысловато спорить, хотя и исключали богат-

ства из сонма благ, но не относили их и к числу зол, помещая их в том разряде вещей, который они называли безразличным. Ибо для стоиков одна лишь добродетель являлась благом, порок в такой же мере — единственным злом, все же остальное — безразличным. Для них, таким образом, было безразлично, в добром ли здравии находится кто-либо или тяжко болен, было безразлично, красив ли кто или безобразен. В конце концов

Не все ль равно, ты Инахаль древнего
Богатый отпрыск, рода ли низкого
Влачащий дни под чистым небом[55].

А я со своей стороны не вижу причины, почему бы тому, что естественно и само по себе является благом, не отводить место среди благ. Во всяком случае, ископаемые вещества порождает природа, и они приносят роду человеческому многообразную и необходимую пользу. Я уже не говорю об украшении жизни, которое удивительнейшим образом совпадает с пользой. Итак, несправедливо лишать ископаемые вещества того положения и той ступени, которые они по праву занимают среди благ. Если же кто их употребляет во зло, то по всей справедливости их нельзя по одной лишь этой причине относить к числу зол. Ибо какими хорошими вещами мы равным образом не можем пользоваться как хорошо, так и плохо?

Да будет мне позволено привести примеры другого рода. Вино, безусловно, — наилучшее питье, если его пить умеренно: оно способствует пищеварению, кроветворению, продвигает соки во все части тела, хорошо для питания; притом оно полезно не только для тела, но также и для души, ибо оно рассеивает мрачное и угрюмое настроение, заботы и тревоги, возвращает бодрость духа. Если же его пить неумеренно, то оно причиняет телу вред, подвергая его серьезным недугам; пьяный ничего не может сохранять в тайне, безумствует, неистовствует и совершает многие нечестивые и позорные деяния. Об этом еще Феогнид писал искусными стихами, которые так можно передать по-латыни:

Вина всегда нам вредят, коль их втягивать
жадною глоткой;
Если же в меру их пить, впрок они нам идут.

Однако чтобы не задерживаться долее на посторонних вещах, я перехожу к благам телесным и духовным, среди которых предо мною прежде всего предстают Сила, Красота и Дарование. Если кто-либо, полагаясь на свою силу, много работает, чтобы честно и достойно прокармливать себя и своих близких, он пользуется ею хорошо; если же он живет убийством и разбоем, он злоупотребляет ею. Равным образом, если замужняя

женщина, отличающаяся красотой, старается нравиться лишь своему супругу, она достойно пользуется ею; если же она живет распущенно, предается любострастию, она не пользуется ею как подобает. Также и юноша, который посвящает себя учению и усердно занимается благородными искусствами, правильно пользуется своими способностями; если же он лжет, измышляет, вводит других обманом и хитростью в заблуждение и соблазн, он злоупотребляет своими способностями. Тот же, однако, кто отказывается ставить Вино, Силу, Красоту, Дарование вследствие встречающегося злоупотребления ими в ряд благ, тот поносит и оскорбляет самого бога, высшего создателя вещей. Подобным же образом и тот, кто исключает ископаемые вещества из сонма благ, поносит и оскорбляет творца. Поэтому с полным правом писали некоторые греческие поэты, как, например, Пиндар:

> Богатство, украшенное добродетелью и заимствующее
> свой блеск от нее же, указывает тебе лишь один путь,
> которым ты счастливо можешь выполнить все то,
> что тебе предназначено судьбой[56].

или Сафо:

> Богатство одно —
> Спутник плохой
> Без добродетели рядом[57].

Или Каллимах [58]:

> Ни богатства не делают людей великими без добродетелей, ни добродетели — без средств.

Или Антифан [59]:

> Для чего, о боги, вам так нужно, чтобы кто-нибудь разбогател?
> Для чего ему желать иметь так много денег?
> Для того, чтобы он мог помогать друзьям и пожинать
> плоды благодарности любезнейшей из богинь.

После того, как мы отвергли аргументы и нападки противников горного дела, перечислим его выгоды. Прежде всего оно полезно для врачей, ибо оно добывает из недр земли обилие медикаментов, которыми обычно лечатся раны и язвы, даже чума. Таким образом, если бы не было никаких других причин для поисков в недрах земли, то уже ради одной медицины мы должны были бы копать землю. Далее, горное дело полезно для живописцев. Ибо оно добывает из недр земли ряд красящих веществ, причем если ими расписываются стены, то им вредит наружная сырость меньше, чем другим стенам. Затем, оно полезно для зодчих, ибо оно на-

ходит для них различные породы мрамора, пригодные для укрепления крупных зданий, а также для их украшения и благолепия. Кроме того, оно полезно тем, чей дух стремится к бессмертной славе, ибо оно добывает металлы, из коих чеканятся монеты и отливаются статуи и другие предметы, которые, подобно литературным памятникам, так или иначе доставляют людям вечность и бессмертие. Оно полезно и купцам, ибо по многим причинам, о которых я уже говорил, монеты, сделанные из металла, удобнее для людей, чем вещевой обмен. Наконец, кому же ископаемые вещества не приносят пользу? Я уже оставляю в стороне такие искусные, такие изящные, такие тонкие и в то же время такие полезные вещи, какие делают из металлов золотых и серебряных дел мастера, медники, литейщики, кузнецы. И какой мастер может сделать какую-либо изящную и отменную вещь без помощи металлов? В самом деле, если он не пользуется инструментами, сделанными из железа или меди, он, разумеется, не может изготовлять ни каменные, ни деревянные изделия.

Из всего сказанного явствует, сколь великие выгоды и удобства приобретаются при добыче ископаемых веществ. Разумеется, мы были бы лишены этих выгод и удобств, если бы не было изобретено людьми горное искусство и если бы оно не служило нам. Кто же не понимает, что оно в высшей степени полезно, более того, совершенно необходимо для рода человеческого? Короче, человек не может обойтись без горного дела, и божья благость не захотела, чтобы его недоставало человеку.

Далее, спрашивается, является ли горное дело достойным занятием для порядочных людей, или оно является занятием постыдным и недостойным. Мы причисляем его к достойным занятиям. Ибо занятие, доход от которого не является ни нечестивым, ни предосудительным, ни низменным, мы можем считать вполне достойным. А таков именно доход от занятия горным делом, ибо он приумножает достаток честными и достойными способами, как мы это сейчас покажем. Следовательно, горное дело по праву причисляется к достойным занятиям. Прежде всего занятие горняков — да будет мне позволено сопоставить его с другими способами, которыми приобретаются значительные средства,— столь же добропорядочно, как и занятие земледельца. Ибо как тот, кто засевает свое поле, какую бы оно не приносило ему жатву, никому не наносит этим ущерба, так и тот, кто копает свой рудник, даже если бы он добывал при этом груды золота или серебра, никому из смертных не причиняет этим вреда. Во всех отношениях оба эти занятия, направленные на увеличение достатка, являются особенно достойными и благородными. А вот добыча человека, промышляющего войной, по большей части нечестива, ибо военная ярость разграбляет и духовные, и светские имущества. И даже когда справедливейший из всех государей начинает войну против жестокого тирана, в этой войне не могут потерять свое имущество одни бесчест-

ные люди без того, чтобы невинный и несчастный народ, старики, женщины, девицы, сироты не были вовлечены ими с собой в то же бедствие.

А горняк может собрать в течение короткого времени значительные богатства без какого-либо насилия, обмана и коварства. В силу этого не всегда верной является старая пословица: «Каждый богатый либо нечестивец, либо наследник нечестивца». Однако некоторые из спорящих с нами людей упрекают именно в этом горняков, возмущаются ими и подвергают их нападкам, предрекая, что они или их дети в скором времени впадут в нищету по той причине, что они якобы собрали богатства недобрым путем, ибо ничего нет правильнее слов поэта Невия [60]: «Дурно нажитое, дурно и гибнет». И именно этими нечестными способами, утверждают они, добываются богатства из рудников. Там, где появляется какая-нибудь надежда на добычу руды, какой-либо влиятельный князек или начальство прогоняют владельцев копи из их владений, или ловкий и лукавый сосед, затеяв тяжбу со старыми владельцами, отхватывает у них часть копи, или управитель горного предприятия облагает его владельцев — пайщиков непомерно тяжелыми взносами, чтобы, если они не согласятся или не смогут их уплатить, лишить их прав владения и узурпировать утраченные ими права. Или, наконец, какой-нибудь штейгер замазывает грязью жилу копи в том месте, где она изобилует рудой, или прикрывает землею, камнями, жердями, кольями, чтобы через несколько лет, когда владельцы, считая копь исчерпанной, покинут ее, самому приступить к копанию оставшейся руды и присвоить ее себе. Кроме того, это сборище рудокопов, говорят их недоброжелатели, все состоит из лжецов, обманщиков и плутов. Чтобы уже не говорить о многом другом, заявляют они, достаточно указать на тех, которые занимаются недобросовестной куплей-продажей: или они превозносят те или иные жилы лживыми и обманчивыми словами, чтобы получить возможность продать свои доли горных предприятий в полтора раза дороже, чем они в действительности стоят, или, наоборот, преуменьшают их ценность, чтобы купить доли горных предприятий за малую цену. Выставляя напоказ эти злоупотребления, противники горного дела полагают, что они этим могут подорвать его добрую славу.

Разумеется, всякое имущество, нажитое тем или иным путем, может погибнуть вследствие какого-либо злополучного обстоятельства или пойти прахом по вине и оплошности самого владельца, теряющего его по своей бездеятельности и небрежению, или растрачивающего и проедающего его по своей расточительности, или раздаривающего, его, или, наконец, проматывающего его в игре,

Как если бы в исчерпанном ларце
Рождались вновь и размножались деньги
И беспрестанно вновь они черпались
Из полной груды их.

Не приходится удивляться, когда те или иные горняки, не помня о наставлении царя Агафокла [61] неожиданное счастье тщательно оберегать, впадают по этим причинам в нужду, особенно же в тех случаях, когда они, не довольствуясь скромным достатком, нередко вкладывают средства, приобретенные ими на одних рудниках, в другие. Тут не какой-либо князек или начальство выгоняют владельцев из их владений, но тот тиран любостяжания, который жесточайшим образом лишает преклоняющихся перед ним людей не только состояний, честно ими приобретенных, но иногда и самой жизни.

Однако поскольку я привык вникать в сущность тех жалоб, которые хулители горного дела распространяют в простом народе, насчет всех этих злоупотреблений, я все более убеждаюсь в том, что у горняков, на которых они возводят хулу, имелись бы все основания гнать их прочь от своих копей, а у них ни одного, чтобы на это жаловаться. Ибо в том случае, когда те или иные горняки не уплачивают причитающихся с них взносов, они теряют соответствующие права. Или они прогоняются властями из не принадлежащей им копи, ибо бывает, что некоторые нечестные люди, копая какие-либо рудные прожилки, ближайшие к богатым жилам, вторгаются в чужие владения. Разумеется, начальство изгоняет из рудников изобличенных в этих злоупотреблениях людей. И тогда эти люди распространяют об этом в народе разного рода злостные слухи. А в других случаях, когда, как это бывает, между соседями возникает какой-либо спор, его прекращают третейские судьи, назначаемые начальством, или его разбирают и разрешают поставленные судьи. Если спор улажен, если обе стороны пришли в данном деле к соглашению, ни одна из них не должна жаловаться на обиду; если же спор разрешен в судебном порядке, то поскольку судебное решение вынесено по горным законам, какое-либо иное решение, уступающее ему по своей правомочности, не может быть ему противопоставлено. Но не вхожу в дальнейший спор по этому поводу. Иногда какой-либо управитель горного предприятия действительно требует от хозяев копи бо́льших взносов, чем вызывается необходимостью. Но даже если какой-либо штейгер замазывает или прикрывает той или иной постройкой жилу там, где она особенно богата рудой, может ли бесчестность одного или другого наложить клеймо на подавляющее большинство горняков, состоящее из порядочных людей?

Что может быть в республике священнее и незыблемее сената? Однако и некоторые из его членов, изобличенные в казнокрадстве, понесли соответствующее наказание. Но разве из-за этого достойнейшее сословие теряет добрую славу и уважение? Конечно, управителю горного предприятия не полагается налагать на пайщиков горного товарищества взносы без ведома и дозволения бергмейстера и двух присяжных надзирателей. Поэтому они, собственно, и не могут пускаться в этом отношении на

какой-либо обман. Если же какие-либо штейгеры изобличаются в обмане, то их наказывают прутьями, а если в воровстве, то и вешают. Но иные кричат, что некоторые продавцы и покупатели паев — обманщики! Соглашаемся. Однако могут ли они обмануть кого-либо, кроме глупых, беспечных и неопытных в горном деле; человек, если он сомневается в добросовестности продавца или покупателя, тотчас же сам спустится в рудник, чтобы собственными глазами осмотреть рудную жилу, столь расхваливаемую, или, наоборот, столь опорочиваемую, и обдумать, следует ли ему войти в долю данного горного предприятия или отказаться от этого. Но, говорят, если сведущий и осмотрительный человек может себя уберечь от обманов, то человек простодушный и легковерный легко вводится в заблуждение. Однако нередко мы видим, что попадает впросак тот, кто другого пытался таким образом обойти, и что он по заслугам становится всеобщим посмешищем. Ибо в большинстве случаев как тот, кто старается обмануть другого, так и тот, кто дает себя обмануть, одинаково невежественны в горном деле. Когда же рудная жила, вопреки собственному мнению ее продавца, обманщика, действительно оказывается богатою, тогда тот, которого считали обманутым, приобретает выгоду, а тот, кто пытался обмануть другого в этой сделке, терпит ущерб. Впрочем, сами горняки в действительности редко продают или покупают паи горных предприятий. Обычно этим занимаются присяжные посредники, которые их покупают и продают по цене, по какой им предложено это сделать. Когда начальство разрешает спорные дела по праву и справедливости, а добросовестный горняк вообще не разрешит себе кого-либо ввести в заблуждение, то и недобросовестному не так уж легко это сделать, и если бы он допустил со своей стороны обман, то это не прошло бы для него безнаказанно. Следовательно, речи тех, которые стараются умалить честность горняков, не имеют ни основания, ни веса.

Наконец, промысел горняков ни для кого не может быть ненавистен. Ибо кто же, если только он по своей натуре не является недоброжелательным и завистливым человеком, питает ненависть к тому, кому достаток дан как бы по воле богов и кто приумножает его без каких-либо злоупотреблений? Вот когда ростовщик берет неумеренные проценты, он навлекает на себя ненависть людей; когда же кто берет умеренные и гражданские проценты так, чтобы не разорять людей и не вызывать этим ненависть народа, он не становится при этом особенно богатым.

Далее, занятие горняка отсюда не является грязным. Как могло бы быть таковым столь значительное, столь плодотворное и в то же время столь благопристойное занятие? Вот постыдным и грязным является промысел купца, когда он продает подмешанные и фальшивые товары или когда он покупает товары за бесценок, а назначает за них непомерно высокую цену. И по этой причине купец навлекал бы на себя не меньшую ненависть со стороны порядочных людей, чем ростовщик, если бы люди не

учитывали те опасности, риску которых купец себя подвергает из-за своих товаров.

Однако здесь те, которые столь оскорбительно отзываются о горном деле с целью его унизить, указывают еще на то, что некогда люди, осужденные за злодеяния и преступления, приговаривались к работам в рудниках — копать руды, подобно рабам. Но в настоящее время рудокопы работают по найму, как и все прочие мастеровые, занимающиеся «грязным» ремеслом. Однако если горное дело должно считаться постыдным и недостойным для свободного человека только по той причине, что когда-то рабы копали рудники, то и земледелие пришлось бы признать также недостаточно почтенным занятием, ибо невольники обрабатывали и поля и ныне рабы обрабатывают их у турок [62]. Да и зодчество не могло бы считаться достойным искусством, так как некоторые рабы проявили себя в нем искусными мастерами. И, наконец, медицина также не могла бы считаться таковым, так как и немалое число врачей были рабами, и многие другие благородные занятия, потому что ими занимались и несвободные.

Тем не менее, и земледелие, и зодчество, и медицину причисляют к достойным занятиям. По той же причине не должно исключаться из их числа и горное дело, даже если бы мы согласились с теми, которые указывают, что занятие наемных горнорабочих грязно. Мы во всяком случае имеем в виду не только рудокопов и прочих рабочих, но как людей, искушенных в горном деле, так и тех, которые вкладывают свои средства в рудники и среди которых можно назвать королей, князей, республики и ряд достойнейших граждан. Наконец, мы имеем в виду и горных начальников, каковым был и Фукидид, тот благородный составитель «Истории», которого афиняне поставили во главе рудников Тасоса [63]. Однако прилагать тот или иной свой труд и силы к копанию руд не есть нечто недостойное горняков, особенно, если они вложили в рудники собственные средства, как не является недостойным, даже и для великих людей, обрабатывать собственное поле. Иначе римский сенат не избрал бы диктатором Л. Квинция Цинцинната, занимавшегося сельским хозяйством, и не призывал бы первых людей государства с их полей в сенат. Точно так же и в наше время император Максимилиан [64] не приписал бы Конрада к числу знатных людей, именуемых графами. Конрад был, когда работал на горных промыслах Шнееберга, человеком крайне нуждавшимся; по этой причине он носил даже прозвище Конрада Бедняка. Однако не прошло и нескольких лет, как он, разбогатев на рудниках в Фюрсте, городе в Лотарингии, получил новое прозвище — Конрада Счастливого [65]. Точно так же и король Владислав [66] не принял бы в круг тех, кого называют баронами, краковского гражданина Турзия (Турза) [67], разбогатевшего на рудниках в той части Венгрии, которая некогда называлась Дакией [68].

Да и горняцкое простонародье отнюдь не ничтожно и к нему нельзя относиться с пренебрежением. Ибо испытанное в денном и нощном неустанном

труде, оно получило удивительный телесный закал и чрезвычайно легко, когда того требуют обстоятельства, несет воинские тяготы и обязанности, так как привыкло бодрствовать до глубокой ночи, обращаться с железными инструментами, рыть ямы, вести подкопы, сооружать машины, носить тяжести. Вот почему сведущие в военном деле люди предпочитают его не только городскому простонародью, но и сельскому.

Однако чтобы положить конец этому спору, я скажу: если доходы ростовщика, военного человека, купца, земледельца, горняка весьма значительны, то ростовщичество ненавистно, а военная добыча, жесточайшим образом уничтожающая достояния простого народа, без вины терпящего бедствия, нечестива; доход же горняков по честности и благопристойности своих источников стоит выше барышей купца. Он не менее порядочен, чем доход земледельца, но более значителен.

Кому же не понятно, что горное дело является особенно достойным делом? Поистине, оно является одним из десяти величайших и лучших дел для того, чтобы приобрести достойным путем значительное состояние, и этого может достигнуть в нем рачительный и расчетливый человек легче, чем в каком-либо другом деле.

О горном деле и металлургии книги первой
конец

КНИГА ВТОРАЯ

Какие соображения выдвигаются как против горного дела, горных промыслов и самих горняков, так и в их пользу и какими качествами должен обладать подлинный горняк, я в достаточной мере изложил в первой книге. Теперь я считаю нужным приступить к более обстоятельному наставлению для горняков.

Прежде всего они должны свято чтить бога, знать то, о чем я им собираюсь рассказать, и прилагать старания к тому, чтобы всякую работу выполнять правильно и тщательно. Ибо божьим промыслом устроено так, что людям, знающим, что надлежит им делать, и заботящимся о доведении всякого предпринятого ими дела до конца, все их начинания по большей части сулят успех, людей же бездеятельных и беспечных постигают неудачи.

Никто, разумеется, не удовлетворится одним умозрительным знанием всех отраслей горного искусства без того, чтобы не вложить собственных средств в горное предприятие или приложить к нему собственный труд. Поэтому тот, кто имеет возможность нести требуемые для горного предприятия расходы, пусть отрядит для него любое число наемных рабочих, подобно тому, как некогда фракиец Сосий послал на серебряные рудники тысячу рабов, арендованных им у афинянина Никия [1], сына Никерата. Тот, кто не может вложить никаких средств в горное предприятие, пусть выберет себе наиболее простую из всех горных работ. Из таких работ всего предпочтительнее проведение шурфа и промывка песков ручьев и рек. Ибо в этих песках нередко находят крупицы золота или черные камни, из которых выплавляется олово [2], попадаются в них также и самоцветы. Шурфы же иногда вскрывают жилы, изобилующие металлами, которые обнаруживают нередко даже в самом верхнем слое дерницы. Следовательно, если кому-либо, благодаря его искусству или счастливому случаю, попались бы в руки такие пески или такие жилы, он мог бы без затрат получить барыши и из бедняка сразу превратиться в богача и,

напротив, если бы они не оправдали его выбора, он волен в самом непродолжительном времени отказаться от дальнейшей промывки песков и дальнейшей прокладки шурфа.

Разумеется, если кто-либо ради приумножения своего достатка один несет затраты на горное предприятие, весьма важно, чтобы он сам принимал участие в работах и лично наблюдал за всем тем, что он распорядился делать. Для этого местожительство его должно находиться при горном предприятии, дабы он имел возможность постоянно быть на виду у рабочих и следить за тем, чтобы никто не уклонялся от своих обязанностей. Либо ему следует проживать хотя бы поблизости, чтобы часто посещать производимые здесь работы, и еще чаще, чем он в действительности мог бы их посещать, извещать рабочих о своем намерении прибыть. Своим прибытием или предупреждением о нем он будет остерегать работающих на предприятии от небрежного исполнения своих обязанностей. Но он должен, когда посещает горное предприятие, выражать похвалу старательным рабочим и время от времени поощрять их наградами, чтобы они, а с ними и остальные рабочие, проявляли еще большее усердие в работе; наоборот, он должен выражать порицание небрежным рабочим и даже увольнять некоторых из них, заменяя их более старательными. Хозяину часто необходимо дни и ночи находиться на руднике. Однако его пребывание на нем не должно быть праздным и бездеятельным, ибо хозяину, заботящемуся о преуспеянии дела, необходимо почаще спускаться в копи, посвящать некоторое время обследованию природы жил и рассelин, присматриваться как внутри копи, так и снаружи ко всем приемам работ и иметь собственное суждение о них. И он должен, не ограничиваясь этим, временами сам производить некоторые работы не для того, чтобы понапрасну изнурять свои силы, а для того, чтобы подавать пример наемным рабочим своим собственным старанием и со своей стороны учить их искусству горного дела. Ибо хорошо ведется то горное предприятие, где не только штейгер, но и сам хозяин наставляет, что и как следует делать. По этому поводу, как рассказывает Ксенофонт [3], один перс правильно заметил царю: «Господский глаз задает корм коню», ибо зоркость хозяина всего важнее во многих делах.

Так как, однако, многие вкладывают средства в горные предприятия сообща, им целесообразно и полезно избирать из своей среды управителей, равно как и штейгеров. В самом деле, хотя люди и блюдут по большей части собственные интересы, а чужими пренебрегают, они в этом случае не могут пренебрегать чужими интересами, не нарушая тем самым и своих собственных. Если же никто из них не пожелал бы брать на себя такие обязанности или исполнять их, в интересах общего дела следует возлагать их по назначению на весьма основательных людей. Некогда управление горными предприятиями полностью поручалось горным должностным лицам, ибо владельцами этих предприятий были цари. Так,

например, Приам [4] обладал золотыми приисками около Абидоса, Мидас [5] имел их на горе Берим, Гигес, Алиатт и Крез [6] владели теми, что находились близ покинутого города между Атарнеей и Пергамом [7]. Государства, как Карфаген, пользовались серебряными рудниками, которыми изобиловала Испания, или, наконец, знатные и именитые семейства, как, например, на афинских серебряных рудниках в Лаврионе [8].

Далее, для неопытных еще в горном деле промышленников всего более подходит вкладывать свои средства в горные предприятия совместно с другими и не в одну какую-либо рудоносную жилу, а в несколько. Ибо если кто-либо один производит затраты на одну лишь копь, в случае удачи ему одному и достается жила, изобилующая металлами и другими полезными ископаемыми, и он приобретает весьма значительное состояние, но в случае неудачи — попадания бедной и пустой породы — он навсегда полностью теряет все свои затраченные средства. Тот же, кто свои деньги вкладывает совместно с другими в несколько горных жил какой-либо местности, ставшей известной обилием полезных ископаемых, тот редко затрачивает средства и труд понапрасну: по большей части они оправдывают его надежды. Ибо во всяком случае из двенадцати горных жил, в которые вложены общие средства, достаточно хотя бы одной оказаться рудоносной, чтобы она не только возместила предпринимателям затраченные ими деньги, но и принесла, кроме того, известную прибыль. А уж если две или три жилы, а то и больше, выдадут богатую руду, то участие в таком горном предприятии окажется чрезвычайно выгодным. Немногим от этих соображений отличается совет Ксенофонта[9] насчет того, что следовало бы делать афинянам в том случае, если бы они пожелали предпринять поиски новых серебряных руд без какого-либо для себя ущерба. «Есть, говорил он, десять афинских фил. Если бы государство предоставило каждой из них по равному числу рабов и они приступили бы к разработке новых жил на общий риск и страх, причем одна какая-либо из них натолкнулась бы на жилу, богатую серебром, то польза от этого при всех обстоятельствах была бы им всем; если же две, три или четыре филы, а тем более половина всех фил нашли бы таковые, то это их общее предприятие принесло бы, разумеется, еще бо́льшие выгоды им всем. А на основании опыта, нельзя предполагать, чтобы все без исключения филы обманулись в своих ожиданиях». Впрочем, хотя этот совет Ксенофонта полон мудрости, он относится собственно к одним лишь свободным и богатым общинам. Ибо те общины, которые подвластны королям и князьям или находятся под игом тирана, без их дозволения не отваживаются производить такие затраты, а обладающие малыми средствами и возможностями не могут их делать. К тому же, в соответствии с нашими правами государства не владеют рабами и, стало быть, не могли бы предоставлять таковых в аренду общинам. Теперь те, кто, обладая властью, от имени государства вкладывают средства в горные предприятия, — частные лица.

Иные промышленники, однако, предпочитают покупать паи горного предприятия [10] — части рудника, богатого рудой, чем брать на себя хлопоты, связанные с поиском руд; они, таким образом, получают более легкие и более определенные шансы на приумножение своих средств. Если приобретатели паев того или иного горного предприятия могут и обмануться в своих ожиданиях, то приобретатели паев нескольких таких предприятий могут вполне надеяться на успех. Некоторые из них с лихвой возместили бы их приобретателям затраченные ими деньги, если только они не купят их доли по слишком дорогой цене и приобретут не слишком много паев соседствующих друг с другом горных предприятий, которые вообще еще не выдавали руд. В случае если бы их выбор оказался неудачным, они не разорились бы в пух и прах и не лишили бы себя возможности произвести новые затраты и приобрести паи других горных предприятий, которые могли бы возместить понесенные ими убытки. Беда постигает тех, кто, желая во что бы то ни стало сразу разбогатеть на рудниках, одержим страстью к приобретению паев горных предприятий. Не только в других вещах, но и в приобретении этих паев горняки должны воздерживаться от непомерных затрат, чтобы в ослеплении не знающей меры страстью к наживе не потерять всего своего состояния. Кроме того, благоразумным горнякам до приобретения паев горных предприятий следует дать себе труд самим спуститься в копи и внимательно ознакомиться с природой руд, ибо они должны при покупке паев больше всего остерегаться возможного обмана. Приобретатели паев горных предприятий добывают себе меньшие богатства, чем те, кто собственными средствами разрабатывают рудники. Зато они делают более верное дело, так как более осторожно доверяются фортуне. Горняки не должны, однако, относиться и со слишком большим недоверием к фортуне, как это делают некоторые из них, продающие свои паи, как только те начинают приобретать ценность; из-за этого они редко наживают состояние или обогащаются в весьма малой степени.

Иные горняки занимаются также промывкой заброшенных отвалов, шлама, осевшего в водоотводных канавах штолен, а также плавкой старых шлаков, нередко извлекая из этого довольно значительную добычу.

Как бы то ни было, горняк, прежде чем он приступит к разработке рудных жил, должен принять в соображение семь условий: характер местности, растительный покров, наличие воды, состояние дорог, влияние местности на здоровье, владение местностью, соседство.

По своему х а р а к т е р у местности бывают гористыми, холмистыми, долинными, равнинными. В гористых и холмистых местностях вести горные работы легче, чем в других, так как в них можно проводить штольни для отвода воды, которая затрудняет работу в руднике или полностью препятствует ей. В долинных и равнинных местностях вести горные работы гораздо труднее, ибо в них никакие штольни для стока воды прове-

сти невозможно. Однако благоразумие подсказывает горняку необходимость обследовать любые местности, в которых он находится, и искать в них жилы, с которых какой-либо горный поток или что-либо другое снесли земляной покров и унесли его с собой. Впрочем, горняк не во всех местностях приступает к разработке обнаруженных им жил. Поскольку наблюдается большое несходство между жилами как в горных, так и во всех прочих местностях, он всегда выбирает из многих обнаруживаемых им жил те, что дают ему основание надеяться на приобретение значительных выгод.

Что же касается гор, то поскольку они прежде всего различаются между собой по положению — одни находятся на равнине и плоскости, другие — в пересеченной и возвышенной стране, а третьи как бы нагромождены друг на друга, рассудительный горняк не станет вести разработки ни в горах, расположенных на открытых степных равнинах, ни на вершинах гор в горных местностях, если только по счастливой случайности здесь не оказался бы снятым верхний слой и обнажены месторождения, которые сразу же бросились бы в глаза благодаря обилию руд или других полезных ископаемых. Это исключение должно приниматься во внимание во всех случаях, когда я буду говорить о местах, неудобных для разработки руд, и я разрешаю себе не оговаривать его больше в этих случаях.

Далее, поскольку горы не везде примыкают вплотную одна к другой, но в одном месте стоит одна гора, в другом — две, в третьем — три или больше, причем в одних местностях между ними расположены равнины, а в других — они соединены или разделены лишь долинами, горняк не закладывает шурфы в горах, стоящих одиноко и рассеянных там и сям на далеко простирающейся равнине, но делает это лишь в горах, связанных друг с другом. Далее, поскольку гора от горы отличается величиной — одни горы велики, другие — средних размеров, третьи — по своим размерам приближаются скорее к холмам, чем к настоящим горам,— горняк редко закладывает шурфы в очень больших и очень малых горах, но по большей части ведет работы в горах средних размеров.

Поскольку, наконец, горы отличаются большим разнообразием своих очертаний — у одних все их склоны поднимаются полого, у других, наоборот, круто, у третьих одна сторона пологая, другая крутая, одни вытянуты прямо в длину, другие загибаются в сторону и многие горы имеют другие различные очертания,— горняк разведывает все их склоны, за исключением обрывистых, но и их не оставляет без внимания, если замечает в них рудные жилы.

Холмы имеют такие же различия, как и горы; но горняк закладывает шурфы лишь на холмах, расположенных в гористых местностях, и то весьма редко. Однако нет ничего удивительного в том, что холм на острове Лемносе раскапывается, так как он весь — красно-желтого цвета и

выдает жителям этим цветом присутствие той знаменитой земли, которая особенно целебна для людей [11]. Равным образом раскапываются и другие холмы, если в них случайно обнаружится мел или какая-либо другая полезная порода.

Долины, как и равнины, бывают также весьма различны. Одни закрыты по сторонам, но имеют открытые вход и выход, у других открыт лишь вход или выход, со всех же других сторон они закрыты; те и другие, собственно, и называются долинами. Третьи, со всех сторон окруженные горами, называются котловинами. Далее, одна долина имеет впадины, другая их не имеет, одна — широкая, другая — узкая, одна — длинная, другая — короткая; кроме того, одна расположена не выше ближайшей равнины, другая возвышается над степной равниной, более низменной. Горняк не раскапывает ни котловин, ни открытых долин, если только ниже их не расположено низменное поле или если рудоносная жила, опускающаяся с гор, не достигает долины.

Наконец, равнины отличаются друг от друга тем, что одни расположены низко, другие высоко, одни представляют горизонтальную плоскость, другие несколько наклонную. Горняк никогда не закладывает шурфов на низменной или на горизонтальной равнине, за исключением тех, что расположены на каком-либо плоскогорье, и редко раскапывает другие.

Что касается растительного покрова местности, горняк до тех пор не закладывает шурфа, пока не посмотрит, усажена эта местность деревьями или оголена. Если местность покрыта лесами и при этом имеются налицо и другие благоприятные условия, он закладывает шахту, которая требует от него запасов леса для подземных сооружений, машин, строений, топлива для плавки и всего остального, необходимого для горных работ. В безлесных местностях он ведет горные работы лишь в том случае, если поблизости имеется сплавная река. Однако там, где имеется надежда найти чистое золото или драгоценные камни, он разрабатывает и безлесную местность, так как драгоценные камни нуждаются в одной лишь шлифовке, а золото — в очистке. Поэтому жители жарких стран добывают эти ископаемые в бугристых и песчаных местностях, где иногда отсутствуют даже кустарники, не то что леса.

Что касается воды, горняк должен, обследуя местность, установить, имеется ли беспрерывно проточная вода или, наоборот, она постоянно лишена воды, если только с вершины гор не изливается поток, питаемый обильными дождями. Местность, которую природа одарила рекой или хотя бы ручьем, благоприятна во многих отношениях для горных работ, ибо в ней всегда имеется вода, которую можно провести по деревянным желобам к местам промывки руды, к плавильням и, наконец, если условия места это позволяют, отвести к штольням, чтобы там приводить ею в движение подземные машины. Напротив, если местность от природы ли-

шена постоянно текущей воды, издержки на разработку ее недр увеличиваются, и тем в большей степени, чем дальше от копей находится река или ручей, к которым надо подвозить добытые полезные ископаемые.

Горняк осматривает также и д о р о г у, идущую от ближайших и соседних мест, хороша ли она или плоха, коротка ли или длинна. Ибо поскольку места, изобилующие полезными ископаемыми, по большей части не приносят никаких полезных или древесных плодов и все, что необходимо для удовлетворения жизненных нужд рабочих и других людей на руднике, приходится подвозить из других мест, плохая и длинная дорога создает для носильщиков и возчиков много затруднений и увеличивает расходы на привоз тех или иных необходимых п р е д м е т о в, так что последние обходятся гораздо дороже. Это не столько даже наносит ущерб наемным рабочим, сколько хозяевам, ибо вследствие дороговизны припасов наемные рабочие не удовлетворяются обычной платой за свой труд, да и не могут быть ею довольны; они требуют от хозяев ее увеличения; если хозяева на это не соглашаются, то они прекращают работу в рудниках и уходят.

Хотя м е с т н о с т и, богатые рудами и другими полезными ископаемыми, по большей части отличаются здоровыми условиями, так как расположены высоко и даже на большой высоте и хорошо обвеваются ветрами, некоторые из них, однако, весьма нездоровы, как на это указываю я в других книгах, озаглавленных «О природе веществ, высачивающихся из земли» [12]. Ввиду этого рассудительный горняк не должен разрабатывать хотя бы и весьма богатые месторождения, если он обнаруживает в них известные признаки нездоровой местности. Ибо для того, кто ведет горные работы в пагубных для здоровья местах, достаточно бывает какого-либо часа жизни, чтобы обречь себя уже в следующий час на смерть.

Кроме того, горняку следует хорошенько разузнать о в л а д е т е л е данной местности, справедливый ли он и порядочный человек или какой-нибудь тиран. Ибо тиран своим насилием угнетает людей, держит их в своей власти и присваивает их имущество, порядочный же человек управляет своим владением по законам и справедливости и способствует общему благу. Следовательно, в той местности, которая находится под гнетом насильника, горняк не должен вести разработок.

Горняку следует, кроме того, получить надлежащие сведения и о с о с е д н е м владетеле, земля которого соприкасается с местами, пригодными для закладки шахты, будет ли он иметь в его лице друга или недруга. Ибо если бы тот соседний владетель оказался недругом, то рудник был бы постоянно подвержен вражеским нападениям, причем даже одно такое нападение может отнять у промышленников все золото, серебро и прочие полезные ископаемые, добытые и собранные в одном месте ценою многих затрат и трудов, и навести страх на людей, привлеченных на рудник заработной платой; люди, подавленные этим, разбежались бы, чтобы

избавиться от опасности, которой они подвергаются со стороны соседнего владетеля. При таком соседстве не только добро промышленника оказалось бы в величайшей опасности, но ему пришлось бы, пожалуй, рисковать и самой жизнью.

Так как обычно многие горняки разрабатывают рудные жилы в одной какой-либо местности, между ними возникает соседство, из которого горняк, хотя бы он первым стал здесь вести работы, также не может себя исключить. Ибо бергмейстер одним предоставляет право разработки как нижних, так и верхних участков жилы, другим — поперечных жил, третьим — наклонных. Конечно, если кто-либо из них первым приступил к работам и жила оказалась богатой рудой или другими полезными ископаемыми, ему незачем из-за одного лишь дурного соседства бросать разработку, в то время как он может средствами правосудия охранять и защищать свои интересы. Поскольку горный начальник определяет надежными границами владение каждого промышленника, порядочному и рассудительному горняку надлежит держаться в пределах своих границ и удерживать законными средствами соседей от каких-либо неправомерных попыток их нарушить. Но и о соседстве сказано достаточно!

Горняк должен, таким образом, выбирать место для горных работ в местности гористой, но пологой, лесистой, здоровой, безопасной, недалеко отстоящей от реки или ручья, к которым добытая руда могла бы подвозиться для мойки или плавки, и притом легко доступной. Такое местоположение для рудника является наилучшим, и чем больше при любых других обстоятельствах оно этим условиям удовлетворяет, тем лучше, и, наоборот, чем дальше оно от этих условий отступает, тем хуже.

Теперь я хочу сказать о веществах, для добычи которых горняку не приходится прибегать к разработке недр, так как их выносит с собою из жил наружу сила воды. Их имеется два рода, а именно, минералы или их крупицы и растворы. Если те или иные источники являются выходами рудных жил и из них высачиваются указанные вещества, горняк исследует прежде всего, не содержат ли эти родники песок, пересыпанный там и сям рудой или драгоценными камнями, и не источают ли они воду, содержащую какой-либо раствор. Если в родниках оседают какие-либо металлы или драгоценные камни, следует промывать пески не только этих родников, но и ручьев, которые из них вытекают, и даже рек, в которые последние в свою очередь их выносят.

Если родники источают воду, пропитанную каким-либо раствором, ее следует равным образом собирать, ибо чем дальше она течет от места своего зарождения, тем больше она вбирает в себя простые воды, разбавляется ими и теряет в своем полезном содержании. Если же ручьи не принимают вод какого-либо иного состава или принимают их в небольшом количестве, то не только они сами, но и озера, собирающие их воды, обнаруживают одну природу с источниками и содержат те же полезные

вещества. Так, озеро, которое евреи называют Мертвым морем [13], в действительности переполнено жидким битумом.

Но возвращаюсь к пескам. Источники изливают воды в ручей, реку, болото, озеро, море. Однако песок морского берега промывается редко, ибо если даже вода, стекающая из источников в море, и уносит с собой кое-какие крупицы руд или кое-какие драгоценные камни, то они рассеиваются в беспредельной массе вод, рассыпаются, смешиваясь с отлагающимся на его берегу песком, на обширном пространстве или осаждаются в глубине моря, так что их собирать едва ли возможно. По этой же причине пески озер также могут промываться в достаточной мере и надлежащим образом лишь в крайне редких случаях. Хотя источники, берущие начало в горах, изливают все свои воды во многие из озер, крупицы металлов и драгоценные камни чрезвычайно редко доходят до них, так как озера по большей части расположены на ровных и открытых местах.

Ввиду этого горняк прежде всего промывает песок родника, затем — ручья, вытекающего из него, далее — реки, в которую ручей впадает, но промывка песков большой реки, уходящей далеко от гор в степную равнину, не окупает труда, который был бы на это затрачен. Разумеется, там, где многие рудоносные источники изливают свои воды в одну реку, больше шансов на то, что промывка ее песков будет успешной. Во всяком случае горняк не должен пренебрегать песками ручьев, у которых производится промывка извлеченных руд.

Воды родников подлежат и испробованию для обнаружения в них тех или иных растворов. Так как они весьма различны по вкусу, особенное внимание при этом варщик обращает на следующие шесть их родов: *солевые*, из которых вываривается соль; *содовые*, из которых добывается сода; *квасцовые*, из которых получаются квасцы; *купоросные*, из которых извлекается железный купорос; *сернистые*, из которых достают серу; *битуминозные*, из которых добывается битум и которые узнают по их цвету. Морская вода, по своим свойствам весьма похожая на родниковую соленую воду, проводится в неглубокие вместилища и, испаряясь под действием солнца, сама обращается в соль. Точно так же соленая вода некоторых озер, испаряемая под лучами летнего солнца, превращается в соль. Разумеется, человеку деятельному и внимательному следует это заметить и извлечь из этого выгоду, равно как и способствовать в этом получению общей пользы.

Кроме того, крепость морской влаги сгущает жидкий битум, стекающий в нее из скрытых источников, в янтарь и в агат, как я о том говорил в моих книгах, озаглавленных «О происхождении и причинах возникновения подземных веществ» [14]. То и другое выбрасывается морем при волнении, поднимаемом ветрами определенных направлений, на берег, вследствие чего и сбор янтаря, точно так же как и сбор кораллов, требует известных навыков.

Далее, тем, кто промывает пески или выпаривает родниковую воду, также необходимо заботливо ознакомиться со свойствами местности, ее дорогами, пригодностью для здоровья, личностью ее владетеля и личностью владетеля соседней местности, чтобы из-за каких-либо осложнений во всех этих отношениях они не разорились бы на своих затратах и не подвергли бы опасности как свое имущество, так и саму свою жизнь. Но об этом я сказал уже достаточно!

После того, как горняк выбрал из многих мест какое-либо одно, пригодное по своей природе для устройства рудника, он весь свой труд и заботы обращает на рудные жилы. Либо они, по какой-либо случайности обнаженные от верхнего земляного слоя, непосредственно предстают перед нашими глазами, либо они сокрыты, незримы и обнаруживаются лишь благодаря горному искусству. Чаще бывает именно так, первое же случается реже. То и другое, однако, нуждается в объяснении.

Какие-либо стихии без вмешательства и труда со стороны человека различным образом обнажают рудные жилы: то их освобождает от верхнего покрова горный поток, как это произошло с серебряными рудами во Фрейберге, о чем я рассказал в первой книге моего сочинения «О старых и новых рудниках» [15], то сила ветров, с корнем вырывающих и выкорчевывающих деревья, выросшие над рудными жилами, то обвал скалы, сама ли она отвалилась от горы или ее снес продолжительный и обильный дождь, то землетрясение, то удар молнии, то стремительная снежная лавина, то внезапный напор ветров:

...Как скала, что с горной вершины
Сколет ветхость сама под напором ветров свирепых.

Или рудные жилы обнажает пахота. Так, в Галеции [16], как передает Юстин [17], были вырваны плугом из земли куски золота. Или их вскрывает лесной пожар, как это произошло, согласно сообщению Диодора Сицилийского [18], с серебряными рудами в Испании. Хорошо также известно замечание Посидония [19]: «Новые ростки — и подумать только! — серебряные и золотые взбурлили в пожаре, которым запылали леса». В свою очередь Лукреций объяснил это явление более обстоятельно в следующих стихах:

Было открыто затем и железо и золото с медью,
Веское также еще серебро и свинцовая сила.
После того как огонь истребил, охвативши пожаром
Лес на высоких горах иль от молньи, ударившей с неба,
Или еще потому, что в лесах воевавшие люди
Для устрашенья врагов зажигали огонь им навстречу
Или хотели они, привлеченные щедростью почвы,
Тучных прибавить полей и под пастбища место очистить,

Или зверей убивать и добычей от них богатиться,
Ибо сначала огонь применяли и ямы, охотясь,
Раньше чем псами травить научились и ставить тенета.
Но какова б ни была причина того, что пожаром
С шумом зловещим леса пожирало горячее пламя
До основания корней, только недра земли распалялись,
И, в углубленьях ее собираясь, по жилам кипящим
Золото, медь, серебро потекли раскаленным потоком
Вместе с ручьями свинца [20].

Таким образом, поэт считает, что в результате пожаров не только впервые обнажились руды, но и было положено начало всему горному делу.

Наконец, рудные жилы может вскрыть и какая-либо иная сила. Так, если принять на веру этот рассказ, свинцовая руда в Гösларе [21] обнажилась под конским копытом. Вот сколь различными путями природа одаряет нас рудами!

Однако потаенные и глубоко сокрытые руды мы отыскиваем с помощью горного искусства. Мы обращаем внимание прежде всего на бьющие ключом источники, которые не могут отстоять на большом расстоянии от жил, так как вода вытекает из них, затем — на обломки руды, выносимые потоком из земли, но с течением времени частью вновь покрывающиеся землей. Если такие обломки разбросаны на поверхности земли и притом гладки, рудные жилы в большинстве случаев отстоят от них на более далеком расстоянии, ибо поток, увлекший вынесенные им частицы руд далеко от их жил и толкавший их все дальше, обточил их. Если же эти обломки застряли в земле и шероховаты, это означает, что они находятся поблизости от рудных жил. Должны быть приняты во внимание и свойства почвы тех мест, где находят такие обломки. Ибо ими объясняется, почему рудные жилы покрыты бо́льшим или меньшим слоем земли и почему обломки руд проталкиваются на большее или меньшее расстояние. Руды, которые найдены таким способом, горняки обычно называют о б л о м о ч н ы м и.

Затем при отыскании рудных жил мы обращаем внимание и на иней, который чуть белеет временами на всех травах, за исключением тех, что растут над жилами. Ибо жилы испускают из себя тепло и сухость, препятствующие сгущению влаги, вследствие чего такие травы бывают более влажны от воды, чем покрыты инеем; это можно наблюдать во всех прохладных местностях до того времени, как травы достигают своей настоящей высоты, стало быть, в апреле и мае, или после того, как скошено позднее сено, называемое отавой, т. е. в сентябре. Следовательно, там, где мокрые травы не покрываются в это время инеем, под ними кроется жила. Если она сильно выделяет тепло, то земля рождает травы низкие и не обладающие живым цветом.

Наконец, следует обращать внимание и на деревья, листья которых весною имеют голубоватый или синеватый цвет, ветви, особенно верхние,— черноваты или окрашены каким-либо другим неестественным цветом, стволы расщеплены и древесина стволов и ветвей также черновата или пестра. Эти явления вызываются очень теплыми и иссушающими испарениями, которые, не щадя корней деревьев, сушат их и обессиливают. По этой причине порыв ветра чаще вырывает с корнем такие деревья, чем другие. Так, жилы выделяют испарения. Вследствие этого если в каком-либо месте деревья, растущие длинным рядом, в самое необычное время теряют свою свежесть и чернеют или пестреют либо одно за другим валятся ветром, там кроется жила. Иногда также длинной полосой над местом, где протягивается жила, растет какая-либо трава или какой-либо род грибов, причем их нет над породными прослойками, а иногда и над ближайшей жилой. Разумеется, и по этим признакам можно обнаружить жилы.

В то же время среди рудокопов идут частые и большие споры относительно в и л ь ч а т о г о п р у т и к а [22]. Одни утверждают, что он приносит им величайшую пользу в нахождении руд, другие это отрицают. Некоторые из пользующихся этой палочкой сперва обрезают ножом развилку ветви орешины, которую они считают наиболее подходящей для нахождения руды, особенно если бы данный ореховый куст как раз и рос над какой-либо рудой; другие же ввиду разнообразия металлов пользуются различными рудоискательными лозами, а именно: ореховыми для серебряных руд, ясеневыми для медных, сосновыми для свинцовых и, особенно, для оловянных и, наконец, железными прутьями для нахождения золота. Те и другие берут вильчатый прут за его рожки, сжимая руки в кулаки; при этом, однако, считается обязательным, чтобы сжатые в кулак пальцы были обращены к небу и чтобы прут тем концом, к которому сходятся оба его рожка, был приподнят кверху. Затем искатели руд с этими прутьями пускаются бродить по горным местам. Как они уверяют, лишь только они наступят на жилу, их прут поворачивается книзу, указывая им на месторождение, а лишь только они ногу отставят и отойдут от места этой жилы, он снова становится в их руках неподвижным. Так вот, по их утверждениям, причиной движения лозы и является некая присущая рудам сила, которая иногда столь велика, что наклоняет к себе даже ветви растущих поблизости деревьев.

Те же, которые, наоборот, считают, что рудоискательная лоза не может никакому основательному и серьезному человеку принести какую-либо пользу, отрицают, что сила руд может являться причиной движения этой палочки, ибо она приходит в движение не у всех, а лишь у тех, кто прибегает ко всякого рода наговорам, в которые они верят, а то и просто плутням. Они отрицают способность руд притягивать к себе ветви деревьев, указывая, что искривляют деревья теплые и иссушающие испарения жил.

Сторонники рудоискательной лозы на это отвечают: причина того, что сила руд не поворачивает к жилам лозу, находящуюся в руках некоторых рудокопов или других людей, кроется в каких-то личных свойствах этих людей, свойствах, которые мешают проявляться силе руд и связывают ее; ибо, говорят они, сила руд поворачивает лозу к жиле подобно тому, как магнит привлекает и притягивает к себе железо, а сокрытые свойства некоторых людей ослабляют и уменьшают эту силу подобно тому, как чеснок ослабляет и удаляет силу магнита: магнит, натертый чесночным соком, не притягивает к себе железа; магнит не притягивает к себе и ржавого железа. Кроме того, касаясь обращения с палочкой, сторонники рудоискательных лоз советуют не слишком слабо и не слишком сильно сжимать пальцы, ибо, говорят они, если мы слишком слабо будем держать палочку, она опустится книзу прежде, чем сила руды ее действительно повернет, если же мы ее слишком сильно сожмем, сила наших рук будет противодействовать силе руд и даже получит над ней перевес. Таким образом, как они считают, необходимо пять условий для того, чтобы рудоискательная лоза выполняла свое назначение: первое из них — это величина прута, ибо сила руд не в состоянии повернуть слишком большую палку; второе — форма прута, ибо если он не вилообразен, та же сила, дескать, точно так же не может ее повернуть; третье — сила руд, обладающая свойством этого притягивания; четвертая — правильное обращение с прутом; и, наконец, пятое — отсутствие у держателей рудоискательной лозы каких-либо сокрытых свойств, мешающих воздействию руд на нее. Из всего сказанного они заключают: если рудоискательная лоза приходит в движение не у всех, то причина этого простая — либо в негодном обращении с нею, либо в каких-то сокрытых свойствах некоторых людей, противодействующих и препятствующих проявлению указанной силы руд. При этом искатели руд с прутом, добавляют они, отнюдь не нуждаются в том, чтобы прибегать к каким-либо его заговорам, ибо для них совершенно достаточно умения правильно обращаться с ним и отсутствия у них сокрытых противодействующих свойств. Рудоискательная лоза может, таким образом, заключают они, быть полезной вполне добропорядочному и серьезному человеку в отыскании руд. Относительно наклоненных к рудам ветвей деревьев они больше ничего не говорят, но остаются при своем мнении об этом.

Поскольку рудоискательная лоза является предметом споров и порождает много разногласий среди горняков, я полагаю, что вопрос о ней следует рассмотреть особо, на основе тех и других доводов. Волшебная палочка, с помощью которой люди, прибегающие к ворожбе, ищут руды, так же как и с помощью перстней, зеркал и хрусталей, может иметь форму вилки, однако не имеет никакого значения так ли она сделана или иначе, ибо здесь дело не в форме палочки, но в магических формулах, которые мне здесь приводить не подобает и не хочется. Древние прибе-

гали к волшебной палочке не только в видах удовлетворения тех или иных жизненных потребностей, но и изменения при ее помощи самого образа вещей. Так, по рассказам еврейских книг [23], египетские волхвы обращали жезлы в змей; у Гомера [24] Минерва неожиданно превращает волшебным жезлом старого Одиссея в юношу и затем обратно в старца, а Цирцея [25] подобным же образом превращает товарищей Одиссея в зверей и возвращает им вновь человеческий образ; точно так же и Меркурий своим жезлом, кадуцеем, наводит сон на бодрствующих и пробуждает спящих. Таким образом, волшебная палочка, по-видимому, впервые была отнесена к рудам как заимствование из нечистых источников ворожбы. Впоследствии, хотя основательные люди питают отвращение к ворожбе и отвергают ее, волшебная палочка все же сохранилась в простодушной массе рудокопов, применяющих ее в поисках руд, и с нею сохранились следы ее древнего употребления.

Так как лозы рудокопов приходят в движение, хотя их обычно не заговаривают, одни утверждают, что причина их движения кроется в силе руд, другие — в особом обращении с палочкой, третьи—в том и другом. Однако все вещи, которые обладают свойством притягивать к себе, отнюдь не сгибают соответствующие предметы в дугу, а просто притягивают их к себе. Например, магнит не сгибает железа, а притягивает его к себе, и янтарь, нагретый трением, не вертит соломинку, а просто притягивает ее. Подобным же образом, если бы сила руд имела одинаковую природу с магнитом и янтарем, она не заставляла бы прут крутиться столь часто, как вертится он в руках, но раз согнув его в пределах полукруга, притягивала бы затем в прямом направлении к себе, и, если бы человек, держащий лозу, не сжимал бы ее в руках, что противодействует этой силе, она увлекала бы лозу к земле. Однако в действительности этого не происходит, из чего с неизбежностью вытекает, что само обращение с прутом тех, кто его держит, является причиной движения прута. Это видно и из того, что хитроумные люди, пользующиеся рудоискательной лозой, берут с собой не прямой прут, а вильчатый, и притом ореховый или какой-либо иной настолько гибкий, что если его так держать в руках, как они обычно его держат, он у всякого человека, в каком бы месте тот ни стоял, согнется в дугу. И не приходится удивляться тому, что прут не вертится в руках новичков, ибо они либо слишком крепко, либо слишком слабо сжимают его рожки. Однако горняцкое простонародье верит в то, что с помощью рудоискательной лозы можно находить руды, так как пользующиеся ею и в самом деле, хотя и случайно, наталкивались иногда на них.

Но люди, доверяющиеся пруту, трудятся без пользы и изнуряют себя шурфованием избранных таким образом мест не меньше, чем приобретатели неудачных паев. Следовательно, настоящий горняк, в котором мы хотим видеть основательного и серьезного человека, не станет пользо-



Рудоискательная лоза *A*. Шурф *B*.

ваться волшебной палочкой, ибо мало-мальски сведущий в природе вещей и рассудительный человек понимает, что «вилка» ему в этом деле никакой пользы не принесет, но что он имеет в своем распоряжении, как я уже указал выше, естественные признаки руд, которыми он и должен руководствоваться.

Итак, если природа или случай в каком-либо месте обнаруживает признаки, благоприятные для добычи руды, горняк закладывает шурфы; если же он руды здесь не обнаруживает, то он близкими друг к другу шурфами до тех пор разведывает это место, пока не наталкивается на выход рудной жилы.

Однако старания рудоискателей редко приводят к нахождению непосредственно распростертой рудной жилы; по большей части руда обнаруживается в результате действия какой-либо стихии или же в результате проведения, ради вскрытия глубокой рудной жилы, шахты или штольни.

Найденным жилам, равно как и шахтам или штольням, дают названия или по первооткрывателям, как, например, «Келерганг» («угольщицкий

ход») в Аннаберге, открытый одним угольщиком, или по владельцам, как, например «Гейр» в Яхимове [26], от фамилии Гейров, совладельцев местных рудников, или по добываемым в них полезным ископаемым, как, например, Плейганг («Свинцовый ход») по добываемому здесь свинцу и «Висмутовый ход» в Шнееберге — по висмуту. Или же их называют по какому-либо обстоятельству, которое привело к обнаружению полезного месторождения, как, например, «Богатая Галька» в Яхимове, которую обнажил горный поток. Чаще, однако, первооткрыватели называют рудные жилы и, особенно, копи чьими-либо известными именами, как, например, «Германский кайзер», «Аполлон», «Янус», или присваивают им названия каких-либо животных, как, например, «Лев», «Медведь», «Баран», «Корова», или каких-либо неодушевленных предметов, как, например, «Серебряный Ларец», «Воловник», или дают рудникам какие-либо шутливые названия, как, например, «Обжиратель дураков», или, наконец, название, обозначающее какое-либо доброе предзнаменование, как, например, «Божий дар». Это обыкновение давать те или иные названия рудным жилам, шахтам, штольням существует, как мы узнаем из Плиния [27], с давних времен. Удивительно, пишет он, что в Испании до сих пор сохраняются копи, к рытью которых приступили при Ганнибале. Они носят названия, данные еще открывателями этих месторождений. Одна из них, доставлявшая Ганнибалу по триста фунтов серебра в день, по сей день называется Бебело.

О горном деле и металлургии книги второй

конец

КНИГА ТРЕТЬЯ

Выше я дал наставление для горняков, говорил о выборе места для закладки рудника, о промывке песка и выпаривании растворов, а также о разведке рудных жил. Закончив вторую книгу, я начинаю третью, в которой речь идет о рудных жилах, прожилках и слоях горных пород [1]. В другом месте я уже сказал, что иногда под этими названиями разумеют полости в недрах земли, однако чаще так называют содержимое этих полостей. Именно в этом другом значении я применяю здесь эти названия, обозначая ими минеральные вещества, скрытые в недрах.

Прежде всего скажу о жилах, представляющих значительные различия по глубине, мощности и длине. Иногда жила опускается с земной поверхности на большую глубину; я обычно называю такую жилу глубокой жилой [2].

Иная жила не поднимается к земной поверхности подобно глубокой жиле и не уходит в глубину, а, оставаясь под землей, простирается на большое расстояние; поэтому такая жила называется расширенной жилой, или пластом.

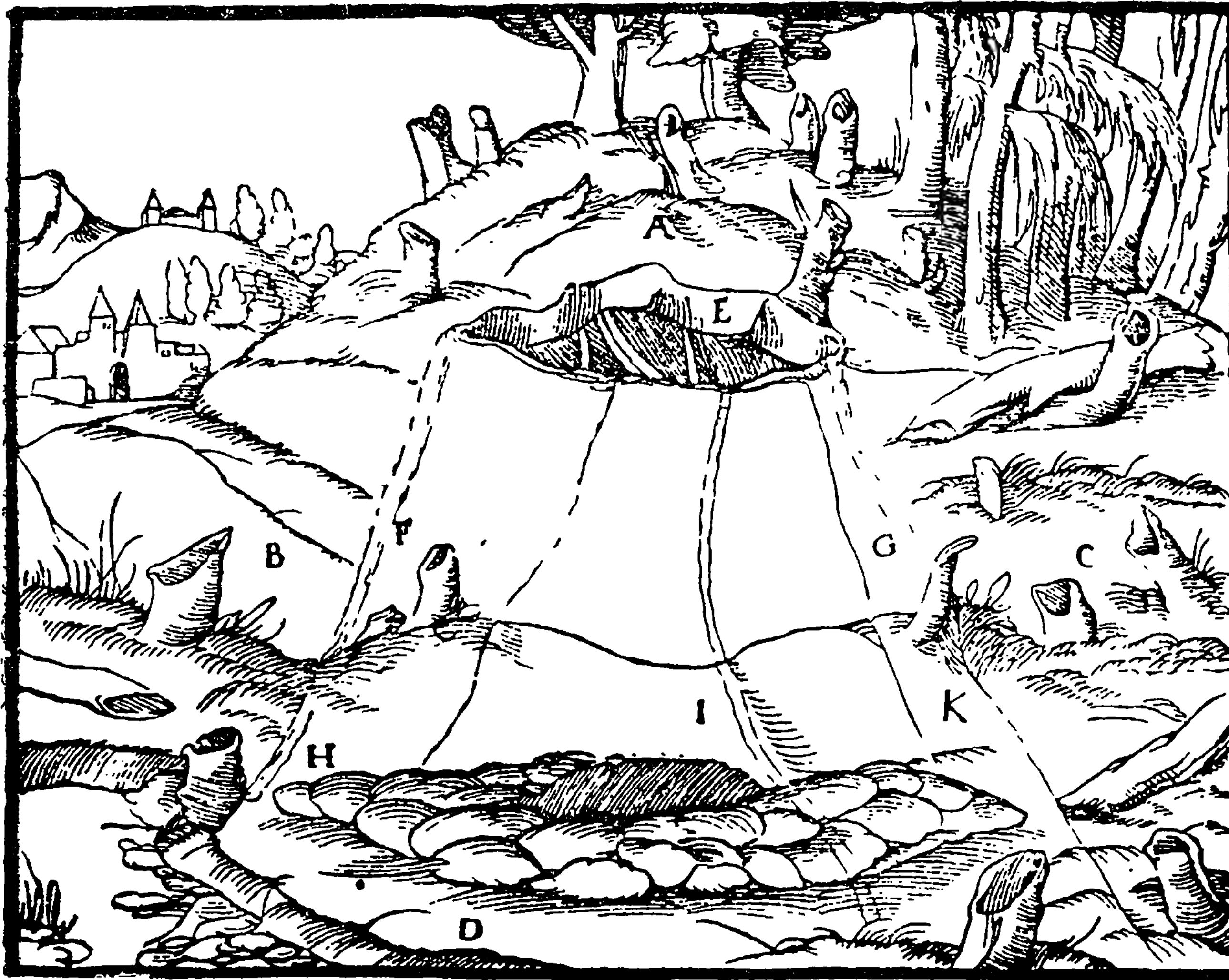
Иная жила занимает большую часть некоторого пространства, простираясь в ширину и длину; такую жилу я называю накопившейся жилой, или штоком. Она представляет собой не что иное как скопление определенных минералов, что изложено мною в книге «О происхождении и причинах возникновения подземных веществ» [3]. Бывает, хотя и очень редко, что в одном и том же месте выступают несколько скоплений этого рода, причем каждое из них имеет в глубину от одного до нескольких горных саженей [4] при ширине в 4—5 саженей, а расстояние между ними составляет 2, 3 и более саженей. Когда приступают к разработке таких скоплений, они сначала представляются в виде кружка, затем они расширяются и, наконец, обычно оказывается, что все эти скопления образуют шток. Пространство между двумя жилами называют прослойком [5].



Гора *A*, *C*. Жила *B*.



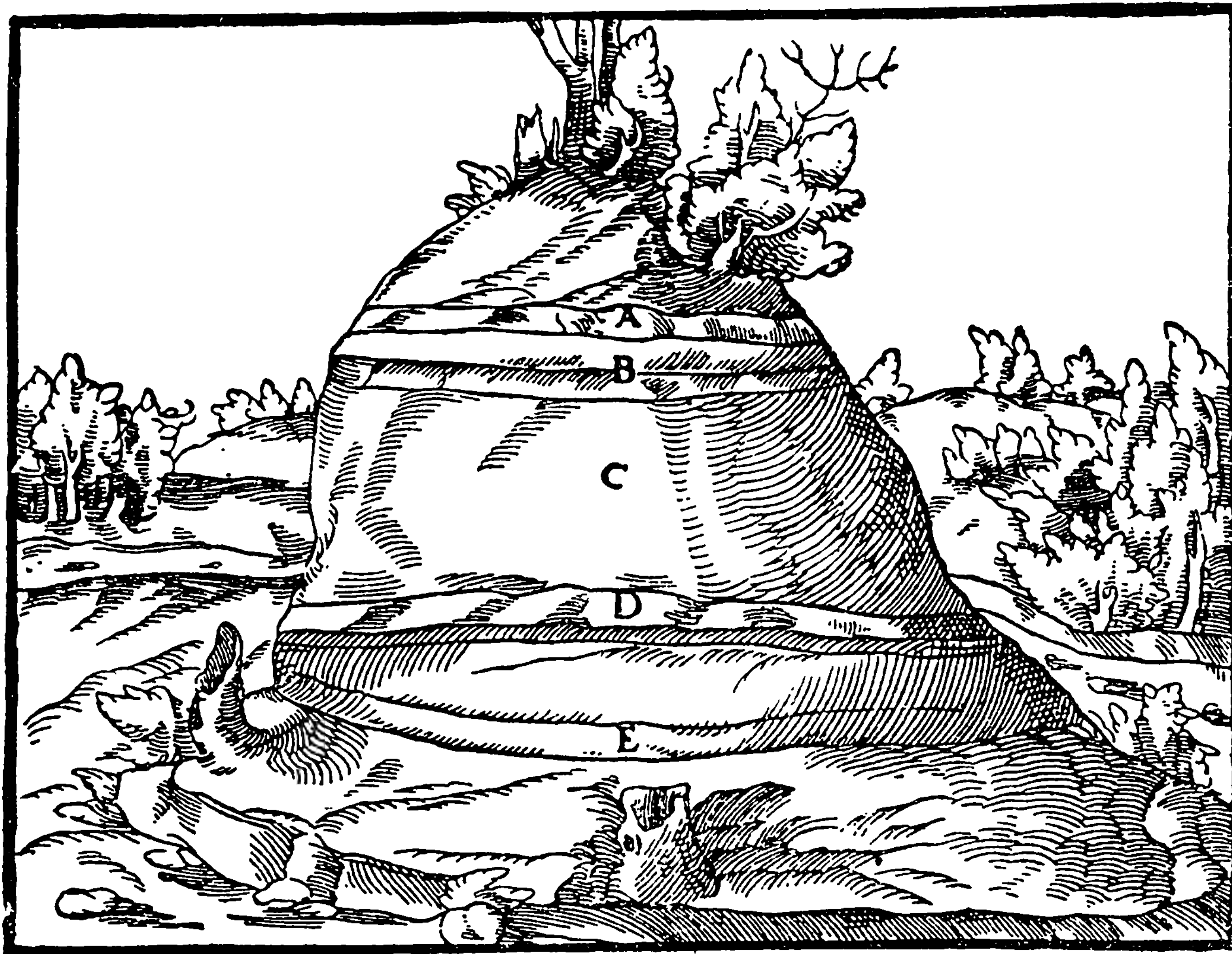
Гора *A*, *D*. Пласт *B*, *C*.



Гора *A*, *B*, *C*, *D*. Шток *E*, *F*, *G*, *H*, *J*, *K*.



Жилы *A*, *C*. Прослоек *B*.



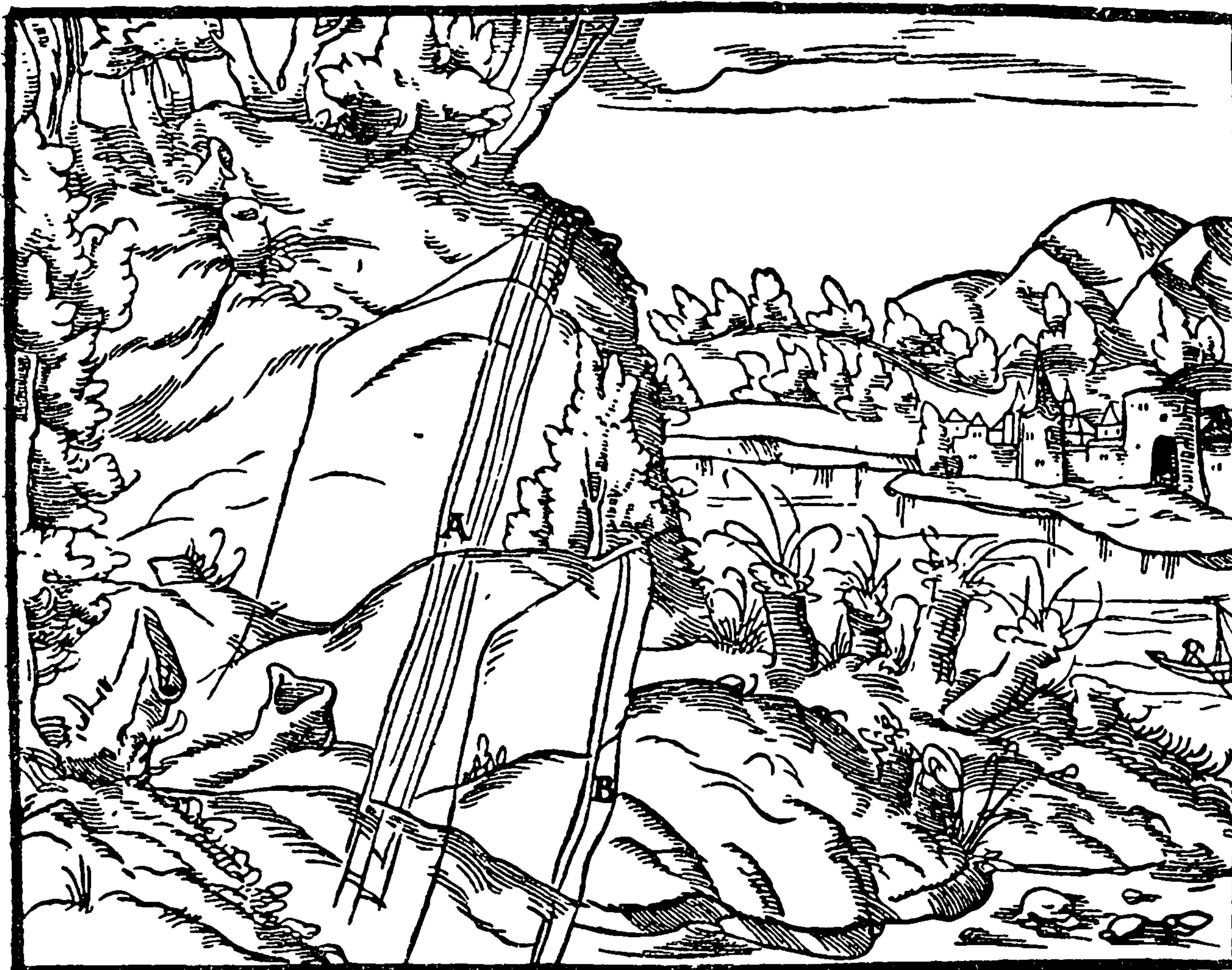
Пласт *A*, *B*. Пропласток *C*. Пласты *D* и *E*.

Прослоек между пластами полностью скрыт под земной поверхностью; верхняя часть прослойка между глубокими жилами видна на поверхности, а остальная часть скрыта от глаз.

Глубокие жилы резко отличаются по мощности. Некоторые из них имеют мощность в 1 сажень, другие — в 2 локтя, а иные только в локоть; некоторые имеют мощность в 1 фут, а многие только в $^1/_2$ фута. Наши горняки называют все такие жилы мощными. Есть жилы мощностью в пядь или в 3 или 2 пальца; их называют тонкими жилами. Однако в местах, где встречаются особенно мощные жилы, тонкими называют жилы мощностью в 1 локоть, 1 фут или полфута. В Кремнице [6] есть жила, мощность которой, по свидетельству местных жителей, в одном месте достигает 15 саженей, а в другом — 18 и даже 20 саженей.

Также различаются по мощности и пласты. Некоторые из них имеют мощность в 1 сажень, другие — в 2 или даже несколько саженей, а иные имеют мощность всего лишь в 1 локоть, 1 фут или в полфута. Все эти пласты обычно называют мощными. Есть также пласты мощностью в 1 пядь, 3, 2 или 1 палец; такие пласты называют тонкими.

Глубокие жилы различаются также по своему направлению: одни идут с востока на запад, а другие, наоборот,— с запада на восток. Иные имеют направление с юга на север, а другие — с севера на юг. О том, идет ли жила с востока или с запада, мы узнаем по слоям и трещинам окружающих горных пород. Если, например, они имеют падение в запад-



Мощная жила *A*. Тонкая жила *B*.

ном направлении, считают, что жила простирается с востока на запад. Если слои имеют падение по направлению к востоку, то жила простирается с запада на восток. Таким же образом мы судим по трещинам и слоям о южном или северном направлении жилы.

Горняки делят каждую страну света на шесть частей, получая таким образом 24 направления, которые они дважды обозначают 12 цифрами. Эти направления им указывает прибор [7], устраиваемый следующим образом. Сначала рисуют окружность, затем проводят через среднюю точку [8] на одинаковом расстоянии друг от друга 12 прямых линий, соединяющих точки на противоположных сторонах окружности. Прямые разделяют круг на 24 равные между собой части. Затем в окружность вписывают три других окружности и на внешней окружности наносят деления для 24 направлений. В пространство между внешней окружностью и следующей за ней вписывают дважды по 12 цифр. Внутренний круг имеет углубление для магнитной стрелки. Направление стрелки совпадает с диаметром, обозначенным с той и с другой стороны цифрами 12. Так как магнитная стрелка устанавливается точно по направлению с севера на юг [9], цифра 12 у раздвоенного конца стрелки обозначает север, а цифра 12 у острия стрелки — юг. Цифра 6 с левой стороны обозначает восток, а такая же цифра справа — запад [10]. Кроме того, между двумя главными направлениями есть по пять второстепенных направлений. Из них каждая из двух пар относится к ближайшему главному направлению,



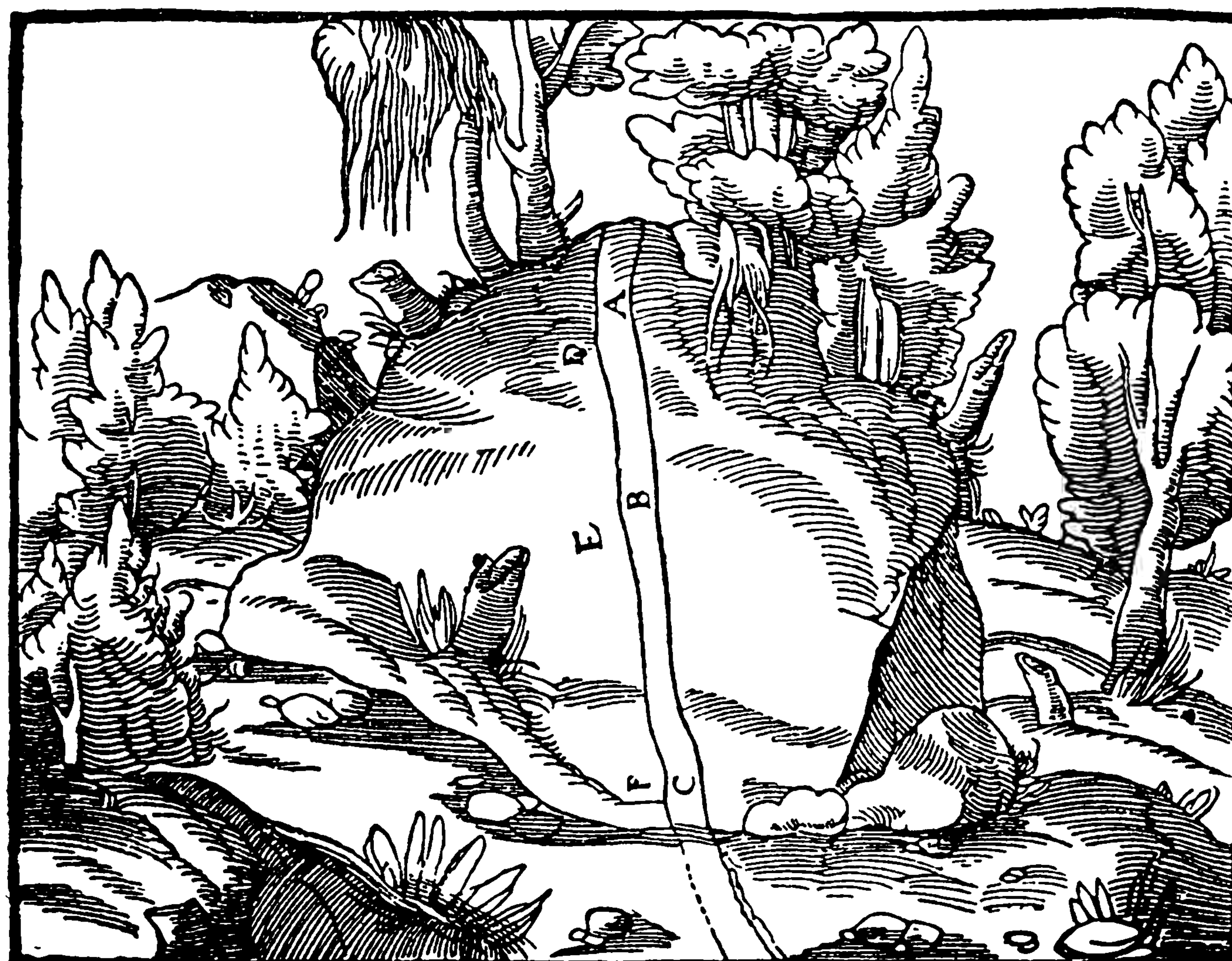
Пласт неглубокого залегания *A*. Глубокий пласт *B*.



Жила *A*, *B*, *C*. Слои окружающих пород *D*, *E*, *F*.



Жила *A*, *B*, *C*. Слои окружающих пород *D*, *E*, *F*.



Жила *A*, *B*, *C*. Слои окружающих пород *D*, *E*, *F*.



Жила *A*, *B*, *C*. Слои окружающих пород *D*, *E*, *F*.

а пятое, пролегающее между этими двумя парами направление, делится пополам, причем половина его относится к одному главному направлению, а вторая — к другому. Так, например, между обозначениями 12 Север и 6 Восток находятся цифры 1, 2, 3, 4, 5, из которых 1 и 2 образуют северные направления с восточным склонением, 4 и 5 — восточные направления с северным склонением, а 3 относится наполовину к северу и наполовину к востоку.

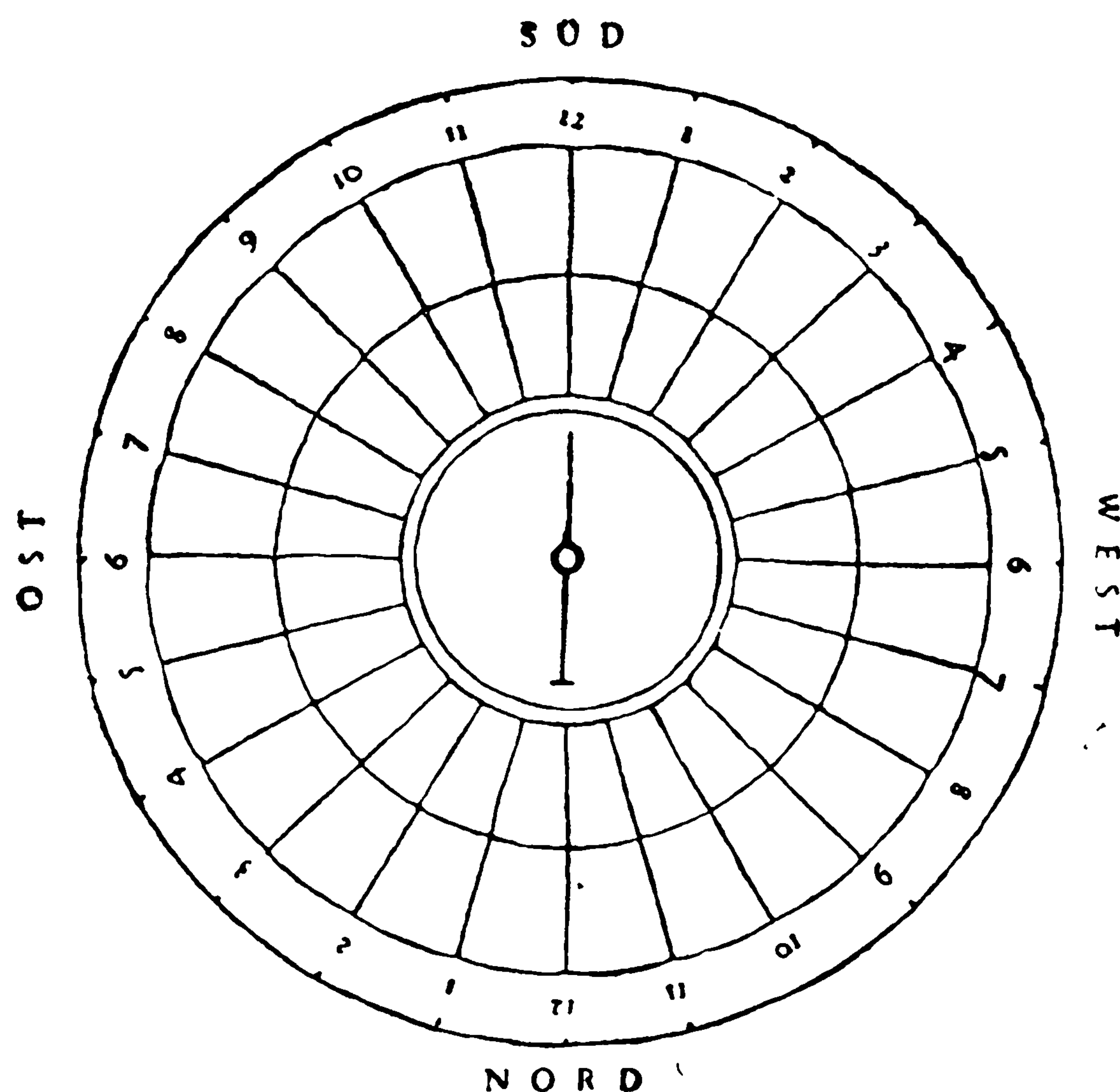
Желающий определить направление подземных жил устанавливает над жилой описанный выше прибор. Стрелка, как только она придет в состояние покоя, покажет направление жилы. Если, например, жила пролегает между обозначениями 6 и 6, это означает, что она простирается с востока на запад или с запада на восток. Какой из этих двух случаев имеет место, можно определить по слоям горных пород. Если жила расположена вдоль линии, лежащей между цифрами 5 и 6 на обеих сторонах окружности, это означает, что она простирается с востока на запад или с запада на восток между 5 и 6 направлениями. И в этом случае слои окружающих пород показывают нам, какое из этих направлений избрано правильно.

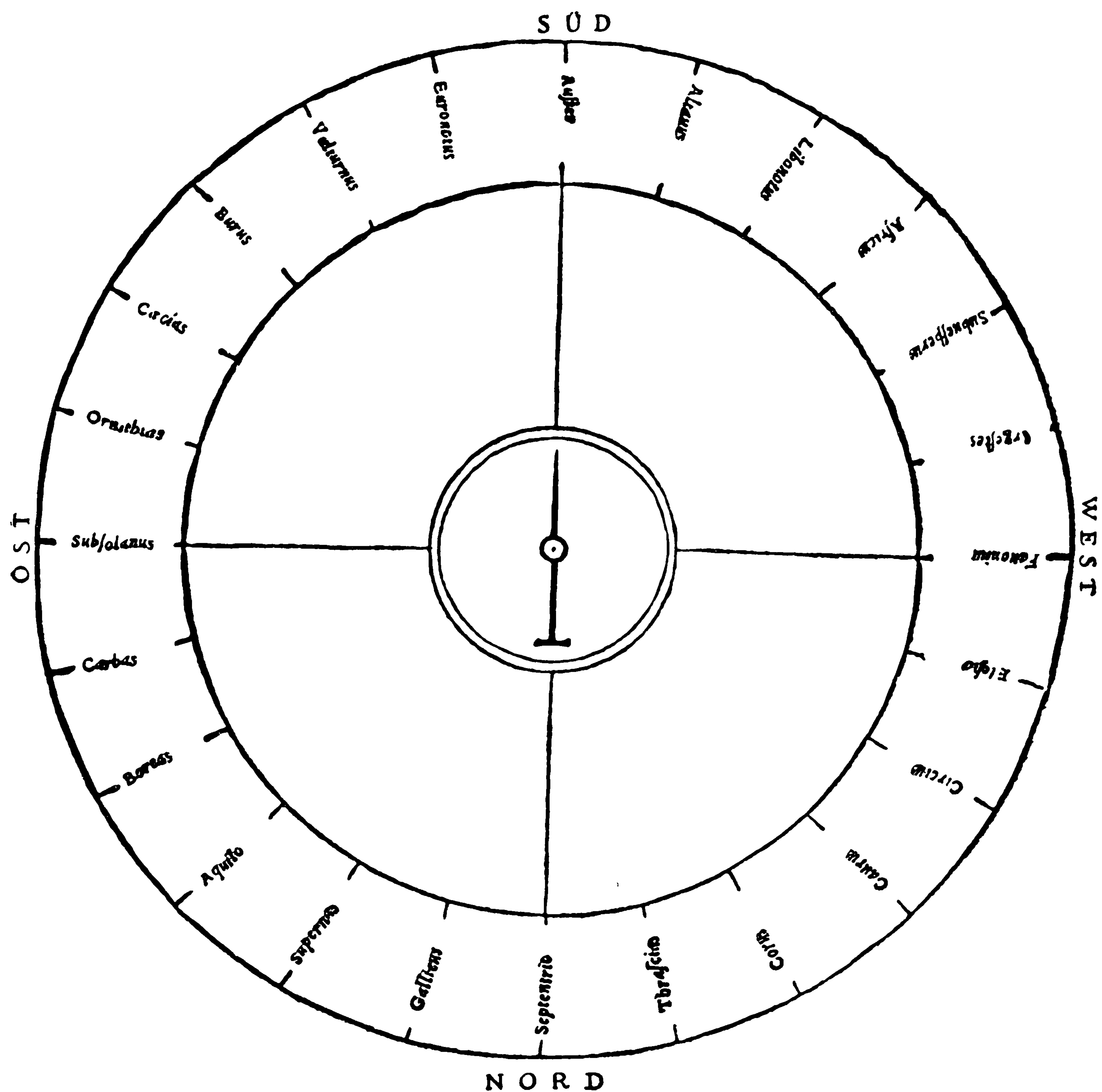
Таким же образом определяются и остальные главные и второстепенные направления.

Так же, как горняки определяют направления по странам света, поступают в отношении ветров, причем не только наши современники, но

уже римляне делали таким же образом, присваивая ветрам частью латинские, частью заимствованные с греческого названия. Поэтому горняк мог бы, по желанию, обозначать направление жилы по названию ветра [11].

Подобно четырем главным направлениям по странам света существуют четыре главных ветра: субсолан, дующий с востока, противоположный ему фавоний, дующий с запада; последний греки называли зефиром, а первый — апелиотом. Затем есть австр, дующий с юга, и противоположный ему септентрион, дующий с севера; первый называется у греков нот, а второй — апарктий. Кроме того, различают 20 второстепенных ветров, соответственно числу направлений, так как между каждыми двумя главными ветрами есть пять второстепенных ветров. Между субсоланом и австром ближе всего к субсолану расположен орнитий, а за ним идут цеций и эвр, находящийся посередине, между пятью ветрами. Следующий — вултурн и, наконец, эвронот, наиболее близкий к австру. Все эти ветры, за исключением вултурна, получили у греков особые названия. Те, кто не желает различать ветры со столь большой точностью, говорят, что все эти ветры соответствуют тому, который греки называют эвром. Между австром и фавонием ближе других к австру справа находится алтан. Далее следует либонот, затем африк, занимающий среднее место среди пяти ветров. За ним следует субвеспер и, наконец, аргест слева от фавония. Все они, кроме либоната и аргеста, имеют латинские названия. Греки называют африк липсом. Равным образом между фавонием и септентрионом находятся: этезий, справа от фавония, далее цирций, кавр, занимающий среднее место в этой пятерке, за которым следует кор и, наконец, трасций, слева от септентриона. Эти ветры, за исключением кавра, получили названия от греков. Те, кто, однако, не желает столь тщательно различать ветры, найдут, что греческий кор и латинский кавр — один и тот же ветер. Наконец, между септентрионом и субсоланом находятся, во-первых, галлик справа от септентриона, затем супер-





нат, далее аквилон, занимающий среднее место в этой пятерке, далее борей и, наконец, карбас слева от субсолана. Те, кто не допускаст такого множества ветров, а принимает число их равным 12 и самое большое 14, понимают под греческим бореем и латинским аквилоном один и тот же ветер. Но для наших целей полезно не только принять столь большое число ветров, но даже удвоить его, как и поступают немецкие моряки, постоянно применяющие еще одно направление ветра, среднее между двумя соседними, название которого они составляют по обоим их названиям. Подобным образом и мы можем обозначить промежуточные поло-

жения названиями соответствующих ветров. Например, если жила простирается от 6 восточного направления к 6 западному, в этом случае будут говорить, что она идет от субсолана к фавонию. Если же жила простирается из середины между 5 и 6 восточными направлениями к середине между 5 и 6 западными направлениями, говорят, что она идет от середины между карбасом и субсоланом к середине между аргестом и фавонием. Таким же образом следует судить о других направлениях и промежуточных положениях по странам света. Согласно природе магнита, под влиянием которой железная игла указывает на юг [12], горняк должен устанавливать описанный прибор так, чтобы восток совпадал с левой стороной а запад — с правой от такого направления стрелки.

Пласты, так же как и жилы, различаются по своему простиранию. Их направление можно определить по слоям окружающих пород. Если последние имеют падение в западном направлении, говорят, что пласт простирается с востока на запад; если слои наклонены к востоку, говорят. что пласт простирается с запада на восток. Таким же образом по слоям окружающих пород можно определить, простираются пласты на север или на юг, как и иные промежуточные направления. По направлению различаются также прямые и изогнутые глубокие жилы. Может случиться, что жила, берущая начало на востоке, не простирается в западном направлении, но изгибается к северу или югу. Равным образом различаются пласты горизонтальные, наклонные и изогнутые. Глубокие жилы тоже отличаются по роду своего падения: одни из них стоят вертикально, другие более или менее наклонны, а иные изогнуты.

Кроме того, глубокие жилы отличаются по характеру пересекаемой ими местности. Одни пролегают вдоль склона горы или холма, не достигая его подошвы, другие протягиваются от вершины горы или холма по склону в долину и затем поднимаются вверх по склону противоположной горы. Наконец, есть глубокие жилы, пролегающие прямолинейно по гористой, холмистой или плоской местности.

Глубокие жилы различаются также по способу скрещивания их: жила может пересекать другую под прямым углом или наискось, разделяя последнюю на две части. Если жила, косо пересекающая главную жилу, обладает бо́льшей твердостью чем последняя, она внедряется в нее наподобие того, как буковый или железный клин входит в мягкое дерево. Если пересекающая жила мягче, главная жила увлекает ее за собой на расстояние около трех футов или одной, двух, трех саженей или, что встречается реже, происходит сброс пересекающей жилы. В том, что обе части принадлежат одной и той же жиле, перерезающей главную жилу, убеждаются по одинаковому строению пород висячего и лежачего бока. Иногда глубокие жилы соединяются таким образом, что из двух или нескольких жил вблизи земной поверхности образуется одна. Порой это происходит не вблизи от выхода на поверхность, а в глубине недр, где



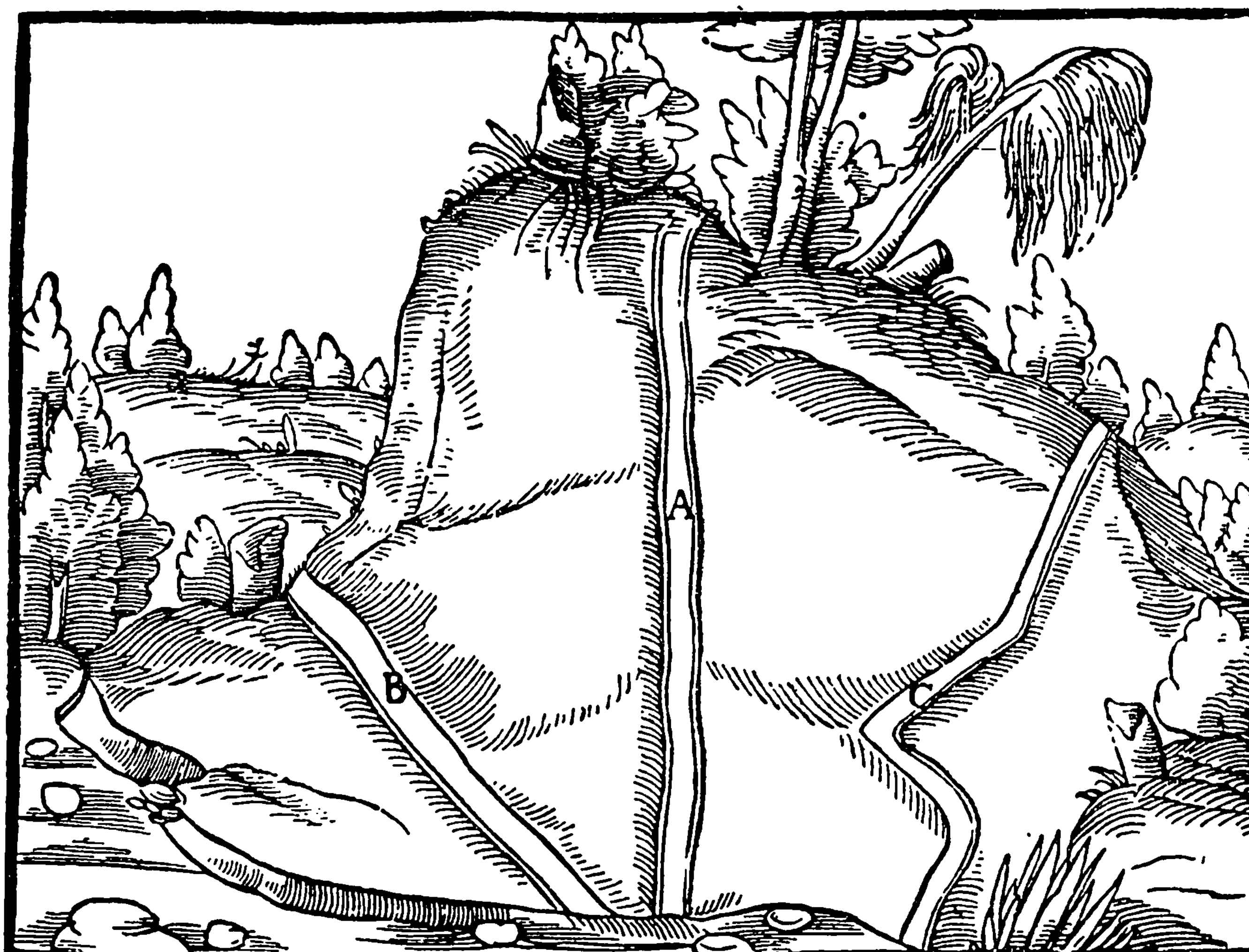
Пласт *A*, *B*. Слои окружающих пород *C*.



Горизонтальная жила *A*. Изогнутая жила *B*.



Горизонтальный пласт *A*. Наклонный пласт *B*.
Изогнутый пласт *C*.



Крутопадающая прямая жила *A*. Наклонная жила *B*.
Изогнутая жила *C*.



Склон горы *A*, *C*. Жила *B*.

соединяются близлежащие жилы, или одна из жил склоняется к другой, или же обе жилы имеют склонение одна к другой. Подобным образом в недрах из трех или бо́льшего числа жил образуется одна жила. Иногда соединившиеся жилы разъединяются, причем может случиться, что правая жила займет место левой и, наоборот, левая станет правой. Далее, из одной жилы могут образоваться две или несколько жил, если какая-либо весьма твердая порода пробивает и разделяет ее, действуя наподобие корабельного носа, или в том случае, когда возникают тонкие жилы в мягкой породе. Такие жилы иногда вновь соединяются, иногда остаются разделенными. О том, произошло ли разделение или соединение двух жил, можно судить только по слоям окружающих пород. Если, например, главная жила простирается с востока на запад, то слои окружающих пород равным образом имеют падение в направлении с востока на запад. При этом слои пород, окружающих другую жилу, идущую с севера или с юга и соединяющуюся с главной, имеют падение, соответствующее направлению второй жилы, и не согласуются со слоями, окружающими главную жилу, падение которых остается прежним и после соединения. Исключение составляет тот случай, когда присоединенная жила принимает одно направление с главной жилой. Более мощную жилу называем главной, а менее мощную — боковой. Если главная жила разделяется, слои пород, окружающих ее части, сохраняют такое же падение, как и последние.



Склоны горы *A*, *C*. Долина *B*. Жила *D*, *E*, *F*.

Сказанного о соединении и делении глубоких жил достаточно.

Теперь переходим к пластам. Пласт может пересекать жилу, соединяться с ней или перерезаться жилой и при этом делиться на части. Каждая жила имеет начало, конец, голову и хвост. Началом называется часть, которою жила начинается, а концом — часть, которою она оканчивается. Головой называется часть жилы, выходящая на земную поверхность, а хвостом — часть, скрытая в земных недрах. Горнякам нет надобности разыскивать начало жил, подобно тому как египетские фараоны искали истоки Нила. Достаточно открыть какую-либо часть жилы и определить ее направление, так как ее начало или конец удается обнаружить только в редких случаях. Направление, в котором голова жилы выходит на земную поверхность или ее хвост уходит в глубину, определяют по породам почвы и кровли, называемых также лежачим и висячим боком [13]. Жила расположена на лежачем боку, а висячий бок покрывает ее. Таким образом, когда мы опускаемся в шахту, часть, к которой мы обращены лицом, является лежачим боком или седалищем жилы, а та часть, к которой мы обращены спиной,— висячим боком. В определенном смысле голова жилы соответствует лежачему боку, а хвост — висячему, так как если лежачий бок жилы направлен к югу, голова жилы выходит на поверхность в южном направлении и, наоборот, висячий бок, всегда расположенный противоположно лежачему, направлен на север. Соответственно, хвост жилы находится в северном направлении, если это наклонная



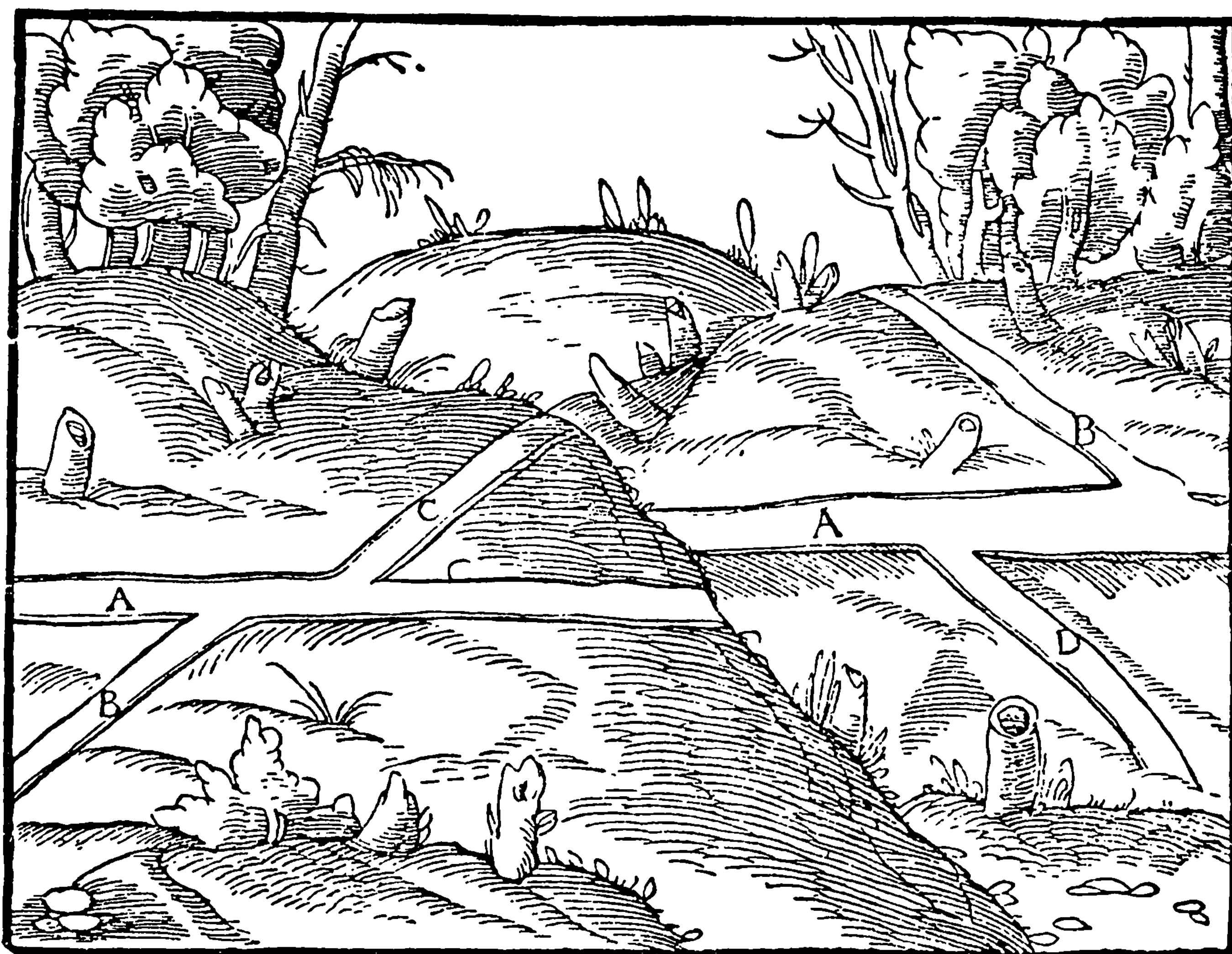
Склон горы *A*. Равнина *B*. Жила *C*, *D*.



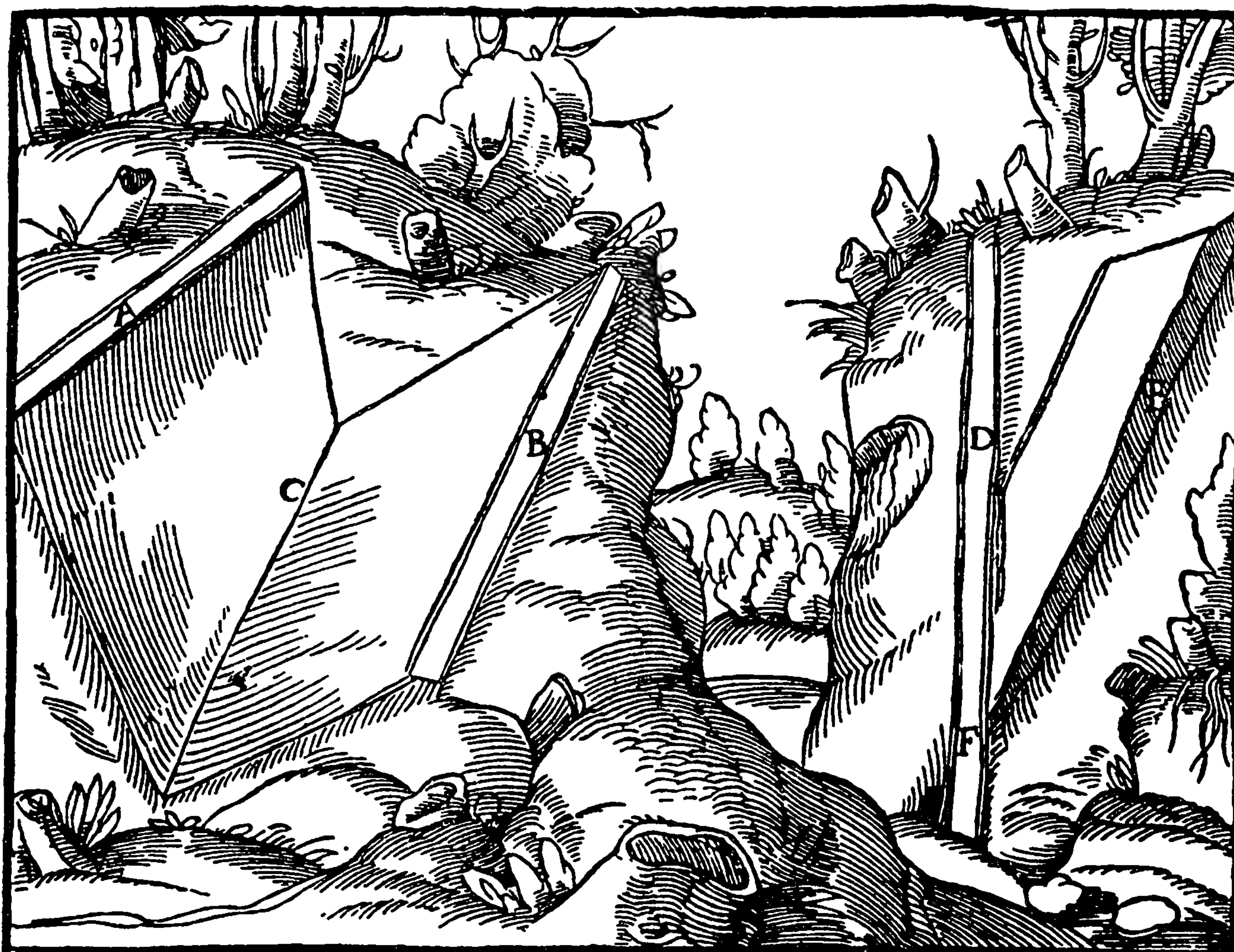
Плоскогорье *A*. Жила *B*.



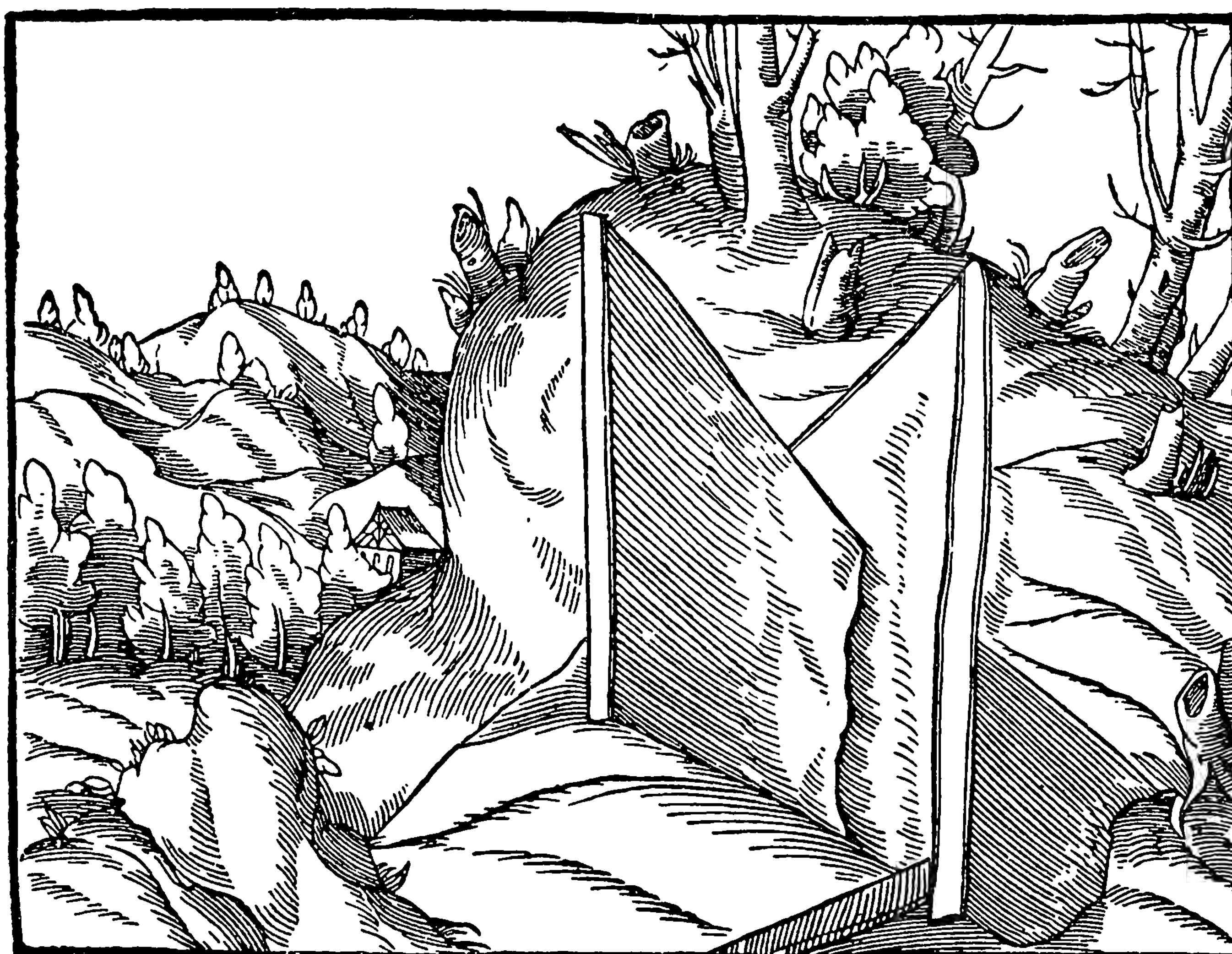
Главная жила *A*. Поперечная жила *B*. Жила *C*, пересекающая главную жилу в косом направлении.



Главная жила *A*. Жила *B*, пересекающая главную жилу в косом направлении. Сбросы *C*, *D*.



Две наклонные и соединяющиеся между собой жилы *A* и *B*. Их соединение *C*. Две жилы: крутопадающая *D* и соединяющаяся с ней наклонная *E*. Их соединепие *F*.



жила. Сказанное справедливо также в отношении востока, запада, второстепенных направлений и промежуточных положений. Жила, уходящая в глубину недр, может быть вертикальной, наклонной или искривленной. Лежачий бок наклонной жилы легко отличается от висячего бока, чего нельзя сказать относительно вертикальной жилы. В случае искривления жилы лежачий бок может стать висячим и, наоборот, висячий бок становится лежачим, однако многие из этих жил опять становятся вертикальными или наклонными. Пласт имеет только начало и конец, а место головы и хвоста занимают две его стороны. Штоки так же, как и жилы, имеют начало, конец и хвост. Штоки и пласты часто бывают прорезаны поперечной жилой.

Прожилки [14], представляющие собой небольшие жилы, разделяются на поперечные, косые, боковые, восстающие и залегающие в висячем боку. Поперечные прожилки пересекают жилу перпендикулярно, косые — в наклонном направлении, боковые соединяются с жилой. Восстающие проходят через жилу так же, как пласты, однако обычно они, как и уходящие в глубину, оказываются соединенными с жилой. Прожилки висячего бока не углубляются в недра, как другие виды прожилков, а тянутся от поверхности к висячему или лежачему боку, поэтому их называют поверхностными прожилками [15]. По направлению, соединению и разделению прожилки не отличаются от жил.

Наконец, в горных породах различают тонкие прожилки, которые встречаются иногда часто, а иногда редко. В каком бы направлении жила ни простиралась, ее тонкие прожилки всегда выходят к поверхности в одном и том же направлении. Направление тонких прожилков может пролегать из любой страны света в противоположную, например с востока на запад, но если они встречают на своем пути твердые прожилки, направление их меняется на противоположное, так что тонкие прожилки, идущие до этого с востока на запад, идут дальше с запада на восток при обратном направлении окружающих пород. В этих случаях направление жил определяется не по одиночным, а по наиболее часто встречающимся тонким прожилкам.

Как жилы, так и прожилки могут быть сплошными, пещеристыми, полыми и водоносными. Сплошные жилы не содержат воды и имеют небольшое количество воздуха, пещеристые — редко содержат воду и часто воздух; полые жилы насыщены водой. Сплошные жилы и прожилки состоят из веществ твердых, мягких или умеренной твердости.

Возвращаюсь к глубоким жилам. Многие считают, что лучшими из глубоких жил являются те, которые проходят в направлении 6 или 7 с востока к 6 или 7 на запад через северный склон горы, имеют южный висячий бок и северный лежачий бок, причем выходы, или головы, этих жил направлены к северу, что, как объяснено выше, всегда соответствует лежачему боку, а выходы сопутствующих прожилков обращены на восток.



Разделение жилы *A*, *B*. Соединение *C*.



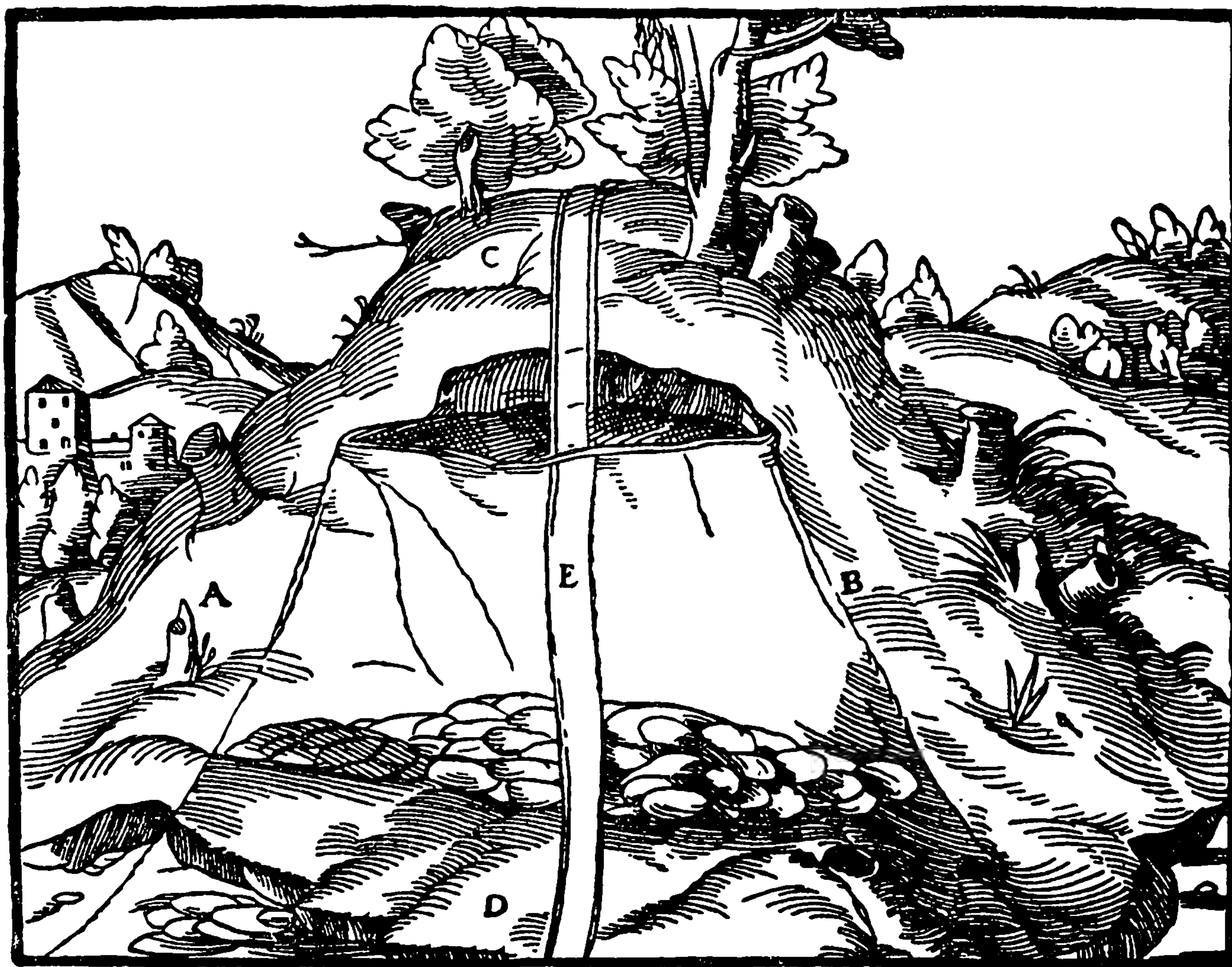
Пласт *A*, *C*, пересекающий жилу *B*. Пласт *D*, *E*, соединяющийся с жилой *F*. Пласт *9*. разделившийся на части *H* и *J*. Жила *K*, разделяющая пласт.



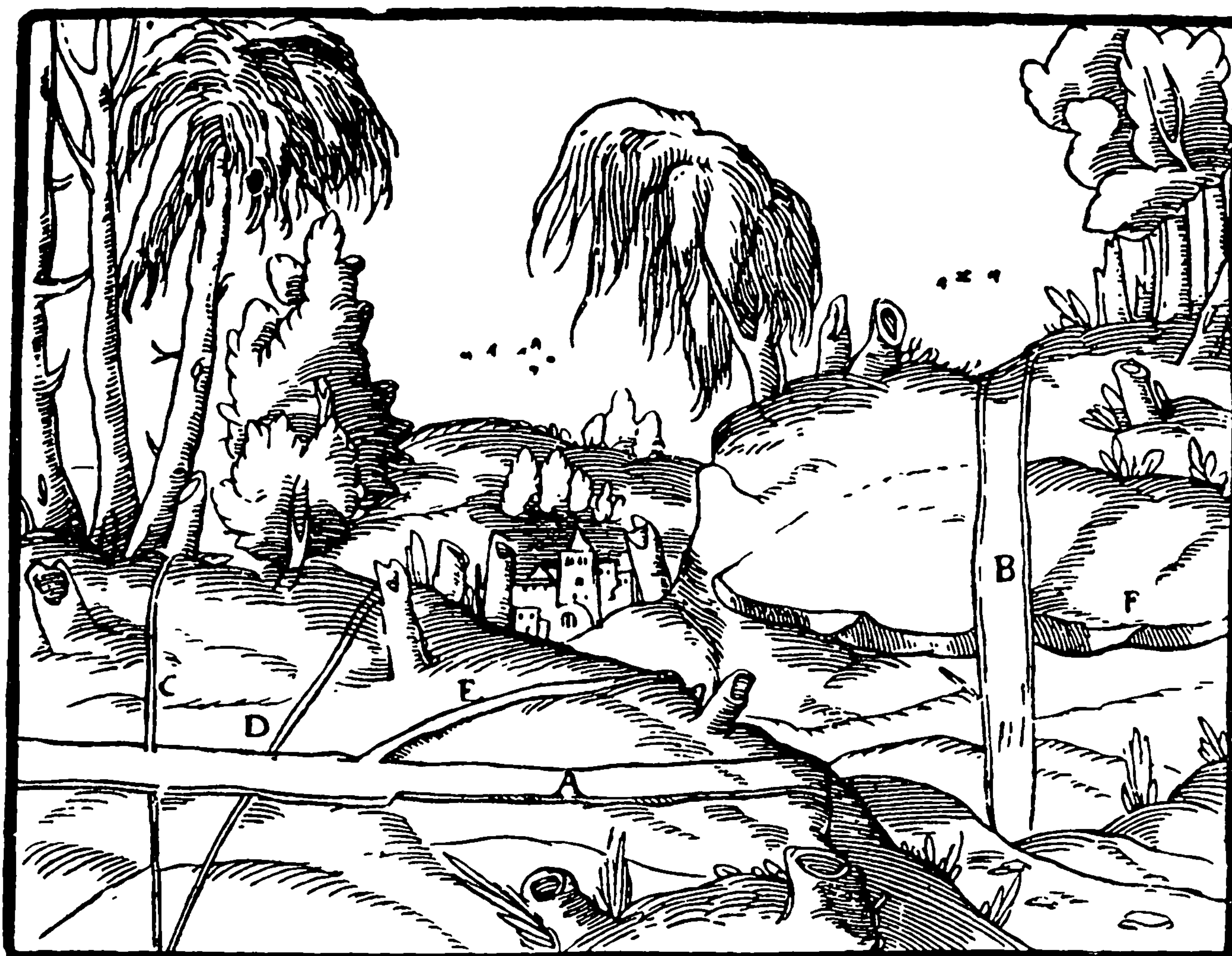
Начало жилы *A*. Конец *B*. Голова *C*. Хвост *D*.



Начало пласта *A*. Конец *B*. Стороны *C*, *D*.



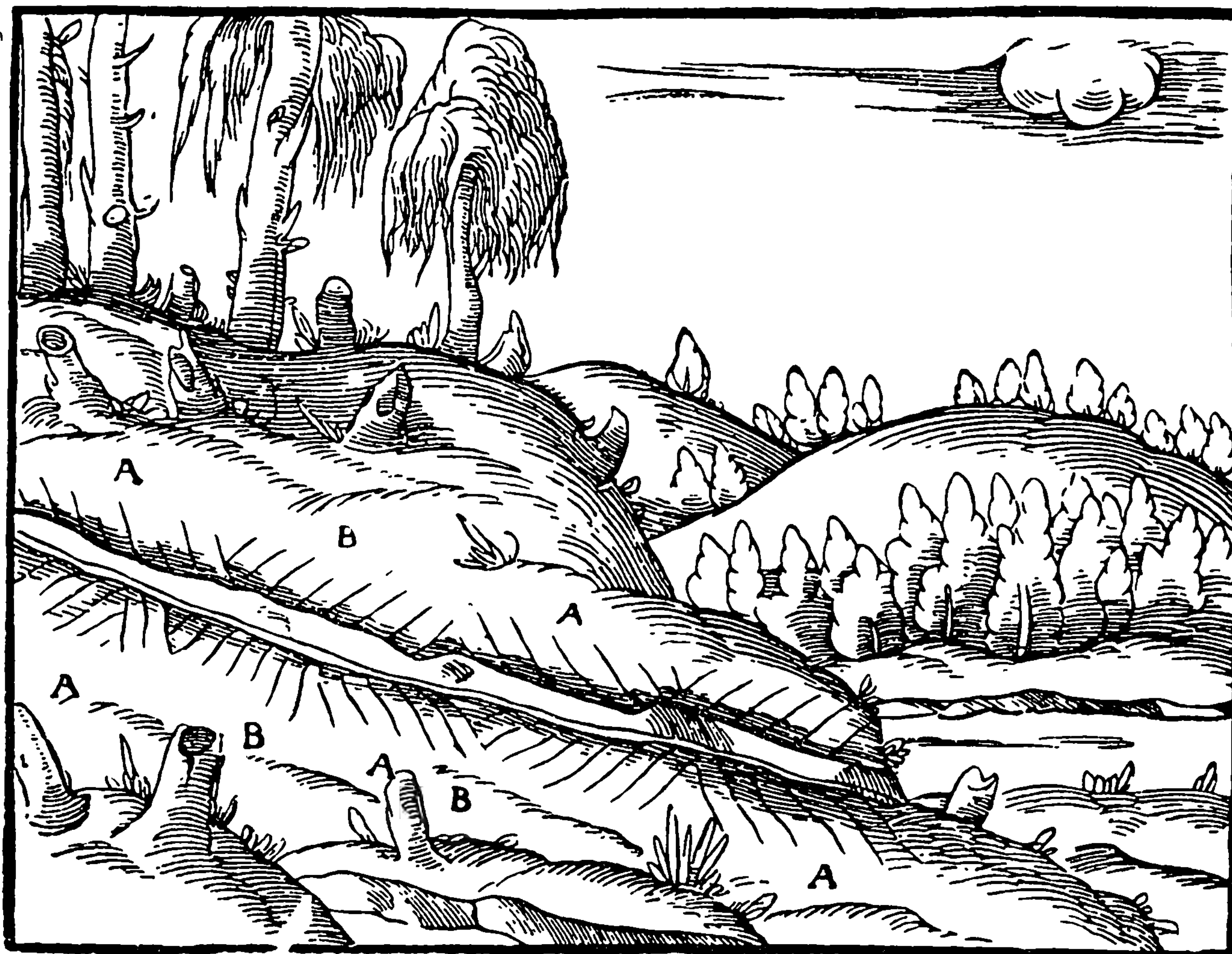
Начало штока *A*. Конец *B*. Голова *C*. Хвост *D*.
Поперечная жила *E*.



Жилы *A* и *B*. Поперечный прожилок *C*. Прожилок *D*, пересекающий жилу в косом направлении. Присоединяющийся прожилок *E*.
Пластовый прожилок *F*.



Жила *A*. Прожилок в висячем боке *B*. Прожилок в лежачем боке *C*.



Трещины, идущие с востока *A*. Трещины обратного направления *B*.

Второе место отводят жилам, которые идут от 6 или 7 западного направления к 6 или 7 восточному через северный склон горы, с южным висячим и северным лежачим боком, с выходами в северном направлении и прожилками в западном направлении. На третье место ставят жилу, идущую от 12 северного направления к 12 южному через восточные склоны горы, с висячим боком с западной и лежачим с восточной стороны, с выходами в восточном направлении и прожилками, обращенными к северу. Таким жилам приписывают все достоинства, не ожидая ничего хорошего от жил, если их выходы или выходы их прожилков направлены к югу или западу. Хотя в таких жилах, говорят, иногда встречаются в пустой породе следы самородного металла или даже отдельные куски металла, однако в столь незначительных количествах, что они не оправдывают затрат труда на разработку таких жил и горняки, упорствующие в надежде напасть здесь на залежи металла, напрасно теряют время и силы. Говорят также, что мало металла содержат и жилы, расположенные таким образом, что солнечные лучи могут извлекать из них металлическое вещество.

На самом же деле опыт не подтверждает мнения горняков, судящих так о жилах, и рассуждения их неправильны, потому что в действительности жилы, которые идут с востока на запад через южный склон горы и выходы которых также направлены к югу, несмотря на это, содержат металла не меньше, чем те, которые у горняков считаются наиболее богатыми. В последние годы это подтвердилось на примере жилы Св. Лаврентия в Абертхаме, которую наши земляки называют «Божьим даром» [16], так как они добывали из нее большое количество чистого серебра. Совсем недавно при помощи жилы в Аннаберге, названной «Небесным воинством» [17] и давшей большую добычу серебра, доказано, что жилы, идущие с севера на юг с выходами, направленными к западу, не менее богаты металлом, чем жилы, выходы которых направлены к востоку.

Неверны и утверждения, что солнечное тепло может якобы извлекать металлические вещества из таких жил, ибо хотя оно и вытягивает пары из самого верхнего слоя земной поверхности, лучи солнца не проникают в недра земли. В штольне, покрытой слоем земли толщиной в 2 горных сажени, воздух прохладен даже в середине лета, так как промежуточный слой земли противодействует силе солнца. Зная это явление, жители жарких стран лежат в течение дня в пещерах, защищающих их от чрезмерной жары. Поэтому невероятно, чтобы при помощи солнечного тепла извлекались из земли металлические вещества. В действительности оно не в состоянии даже осушить влагу во многих местах, изобилующих рудными жилами, поросших и защищенных деревьями. Далее, в то время, как одни горняки останавливают свой выбор на рудоносных жилах всех металлов, лишь бы они подходили к вышеописанным, другие по причинам противопоказанных направлений жил отвергают одни лишь медные. Но это



Сплошная жила *A*. Сплошной прожилок *B*. Пещеристая жила *C*. Пещеристый прожилок *D*. Полая жила *E*. Полый прожилок *F*.

совершенно нелогично! Ибо какое же можно дать объяснение тому, что лучи солнца не извлекают меди из медных жил, извлекая в то же время серебро из серебряных жил и золото из золотоносных?

Некоторые горняки, к числу которых принадлежал Кальбус [18], делают различие между золотоносными реками и ручьями. Река или ручей, говорят они, наиболее богаты мелкими или крупными частицами золота, когда они текут с востока на запад и омывают при этом подножье горы, находящейся с севера, а с южной или западной стороны их расположена плоская равнина. Следующее место по качеству занимает якобы река с обратным течением, т. е. текущая с запада на восток, причем к северу от нее расположены горы, а к югу — равнина. Третье место они отводят реке или ручью, текущим с севера на юг и омывающим подножье горы, расположенной к востоку. Наиболее бедными золотом они считают реку или ручей, текущие в противоположном направлении, т. е. с юга на север и омывающие подножье горы, расположенной с запада. Наконец, из числа ручьев или рек, имеющих течение от места восхода солнца к месту

его заката или из северных областей по направлению к южным, они отдают предпочтение тем, которые наиболее приближаются к описанным, и считают, что они наиболее богаты золотом, а чем дальше они отклоняются от описанных, тем беднее они золотом. Таковы мнения относительно рек и ручьев. В действительности же, поскольку золото вообще не рождается в реках и ручьях, как я доказывал против Альберта [19] в пятой главе книги, озаглавленной «О происхождении и причинах возникновения подземных веществ» [20], а отрывается от жил и прожилков и осаждается в песках рек и ручьев, то какое бы течение они ни имели, обнаружение в них золота вполне возможно, что не противоречит опыту. При этом мы не отрицаем того, что золото образуется так же в жилах и прожилках, расположенных под руслами рек и ручьев, как и в других местах, и может быть там находимо.

О горном деле и металлургии книги третьей
конец

КНИГА ЧЕТВЕРТАЯ

В третьей книге нами было дано описание различных и многообразных видов жил и прожилков. В настоящей четвертой книге дается понятие о рудничных участках и излагается способ их обмера; в ней мы обращаемся и к рассмотрению горных должностей.

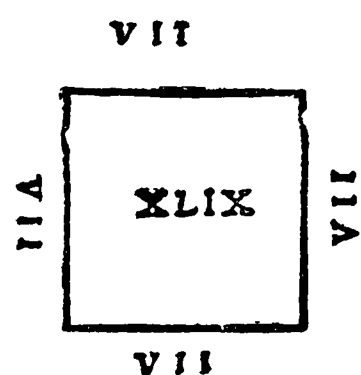
Итак, лишь только горняк отыскал жилу и она пришлась ему по сердцу, он в самый короткий срок является к бергмейстеру, чтобы ходатайствовать о праве на разработку месторождения (отвода). Именно на бергмейстере лежит специальная обязанность производить отводы месторождений. Он, разумеется, отводит заявителю, коли тот является первым открывателем, «головной» (т. е. главный) рудник, другим же в порядке очередности их ходатайств — остальные копи.

За единицу измерения рудничного участка принимается л а х т е р [1], который у горняков имеет 6 лахтерных футов. Во всяком случае, одна такая мера есть длина обеих распростертых рук с шириной груди [2], но разные народы придают этой мере разную длину. Так, у греков эта мера называлась оргийя [3] и была в 6 футов, у римлян — в 5 футов. Эта же мера, употребляемая горняком, кажется, могла перейти к немцам от греков и в ее греческом значении. Действительно, собственно горный фут близок (у немецких горняков) по длине греческому футу, будучи длиннее последнего всего лишь на $^3/_4$ греческих «пальца» (дактиля). Но он делится, подобно римскому футу, на 12 частей (в латинском подлиннике — унций). Из умножения лахтера получаются один, два, три или больше «ленов» [4], причем один такой погонный «отмер» (лен) равняется 7 (погонным) лахтерам.

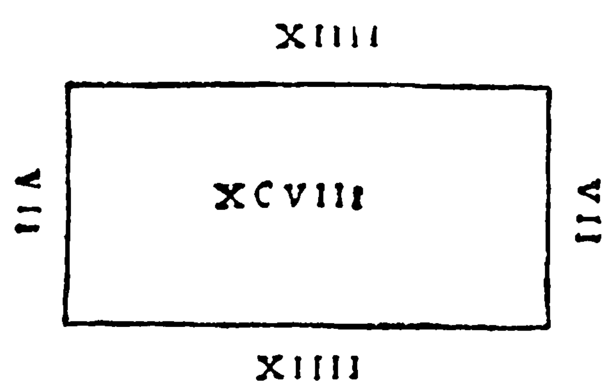
Рудничный участок по форме своей площади по большей части является либо квадратом, либо протяженным прямоугольником. Поскольку у квадрата все четыре стороны равны, перемноженные числа (погонных) лахтеров двух сторон рудничного участка составляют сумму квадратных лахтеров его площади, поскольку (погонный) лен содержит 7 лахтеров,

это число, помноженное на самое себя (т. е. квадратный лен), содержит 49 (квадратных) лахтеров.

Что же касается протяженных прямоугольников, то их стороны в длину равны одна другой и точно также равны одна другой их стороны в ширину. Следовательно, если мы перемножим число лахтеров их длины на число лахтеров их ширины, получим число квадратных лахтеров данной

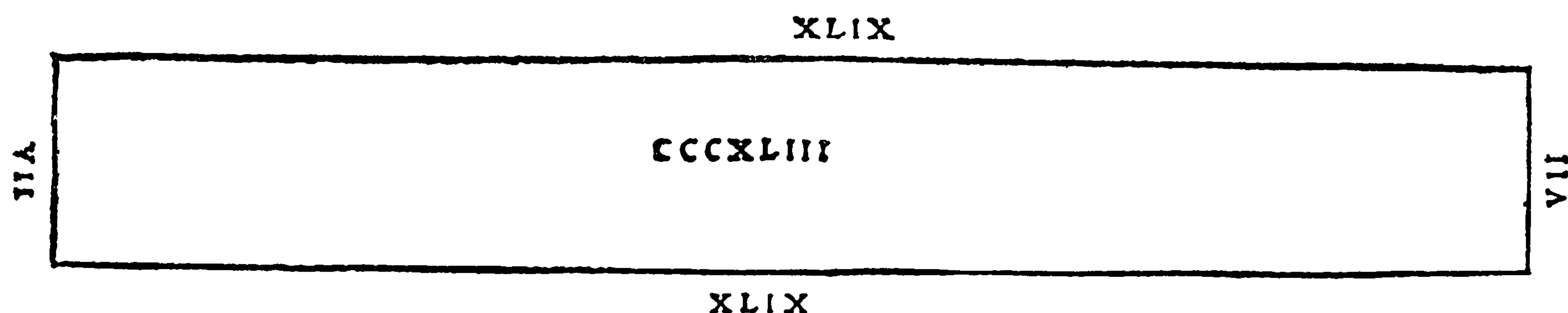


Форма квадратной площади лена.



Форма продольной площади двойного лена («вер»).

протяженной прямоугольной площади. Отсюда (если ординарный квадратный лен содержит 49 квадратных лахтеров) двойной квадратный лен (или так называемый «вер»), имеющий в длину 14, а в ширину 7 (погонных) лахтеров, из перемножения этих чисел составляет 98 квадратных лахтеров.

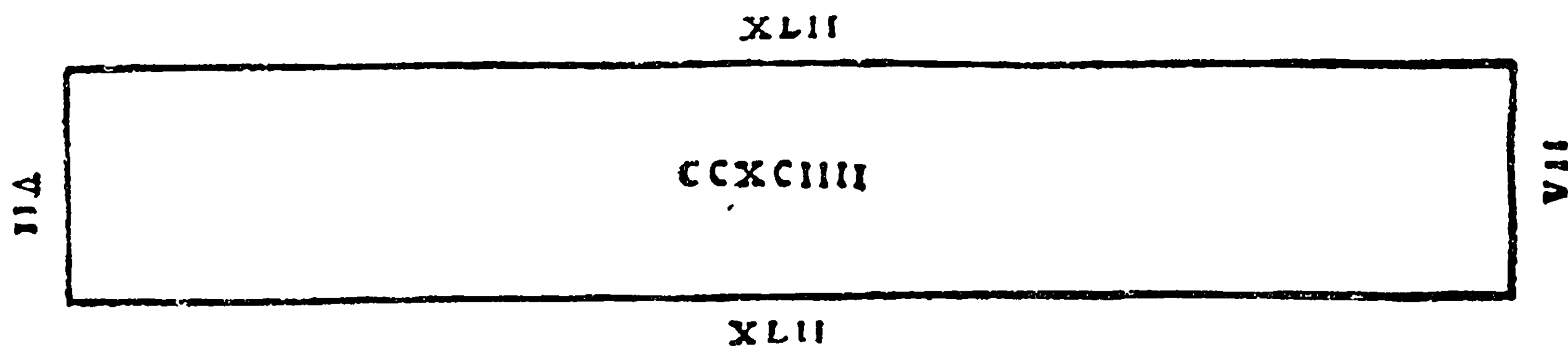


Форма рудничного участка головного прииска (главного отвода).

Поскольку рудничные поля различаются по форме вследствие различия в расположении рудных жил, само дело требует, чтобы я обстоятельно и подробно сказал об их измерениях. Если это крутопадающая жила, рудничный участок головного прииска (т. е. главный отвод) содержит 3 двойных квадратных лена (т. е. 3 вера), обнимая 42 лахтера в длину и 7 лахтеров в ширину, каковые числа в их перемножении составляют 294 (кв.) лахтера. Именно этими границами бергмейстер ограничивает отвод головного прииска [5] (главный отвод).

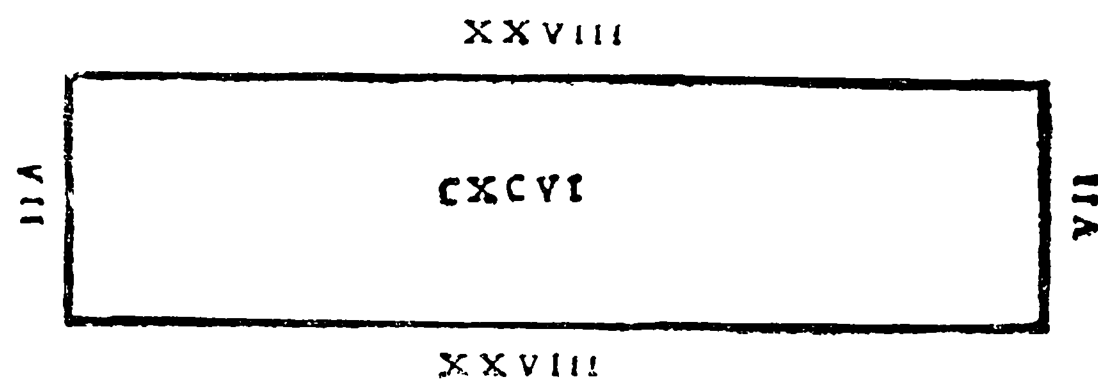
Площадь (рудничного участка) всякой иной копи, по какой бы стороне головного прииска (главного отвода) она ни была расположена и которой бы она ни числилась в порядке очередности, непосредственно сле-

дующей за ним или второй, третьей или какой-либо дальнейшей, определяется в два двойных квадратных лена (или 2 вера). Она обнимает, таким образом 28 лахтеров в длину и 7 лахтеров в ширину, из перемножения каковых чисел и определяется ее площадь 196 (кв.) лахтеров. Именно этими границами бергмейстер определяет право (отвод) владельца или товарищества совладельцев любой (простой) копи [6].



Форма рудничного участка простой копи (простого отвода).

Мы называем головной ту часть рудной жилы, которая прежде всего была открыта и вскрыта, так как от нее (в порядке отводов) отходят остальные копи, как нервы от головы, и так как именно с нее бергмейстер начинает свои измерения. По этой же причине он отводит так называемому головному прииску более обширный рудничный участок (главный



Форма рудничного участка прежнего головного прииска (главного отвода)

отвод), чем остальным (простым) копям (простые отводы), отдавая этим заслуженное предпочтение первому открывателю рудной жилы и побуждая таким образом и других горняков к усердным поискам руд. Но так как рудничные участки весьма часто простираются вплоть до (естественной преграды) горного потока или ручья, или берега реки, то последний из рудничных участков, если он не может быть отведен полностью, получает наименование «прирезка». Если площадь его достигает 1 двойного квадратного лена (т. е. одного вера), бергмейстер отводит прирезок тому, кто первый обращается с соответствующим ходатайством; если же площадь прирезка достигает одной лишь величины простого лена или лишь немногим превышает ее, бергмейстер распределяет прирезок между

соседними, находящимися по обе его стороны отводами копей. Согласно горному обычаю, в находящейся напротив, по ту сторону реки, части рудной жилы первый (из просителей) получает так называемый отвод головного прииска (главный отвод), который в данном случае называют «противолежащим», остальные же (просители) получают лишь простые рудничные участки (простые отводы).

В прежнее время рудничный участок головного прииска (т. е. главный отвод) составлял 3 двойных квадратных лена (т. е. 3 вера) да еще один ординарный квадратный лен (т. е. $^1/_2$ вера), имея 49 лахтеров в длину и 7 лахтеров в ширину; из перемножения этих чисел получалось 343 квадратных лахтера, что и составляло в старину площадь рудничного участка так называемого головного прииска (т. е. главного отвода).

Всякий другой рудничный участок (простой отвод) имел в старину форму (и площадь) простого лена, насчитывая 7 лахтеров в длину и столько же лахтеров в ширину и представляя таким образом квадрат. По старой памяти горняки и в настоящее время называют площадь любого, рудничного участка, отведенного над крутопадающей жилой, уходящей в глубь, «квадратом».

В прежнее время соблюдался следующий торжественный обряд обмера (и отвода) рудной жилы. Как только рудокоп находил руду, он сообщал об этом бергмейстеру и десятиннику, которые либо сами отправлялись из города в горы, либо направляли туда надежных людей числом не менее двух осмотреть рудоносную жилу. Если они находили ее стоющей обмера, бергмейстер отправлялся на место вновь в назначенный день и задавал первому открывателю вопрос в такой форме: «Которая жила твоя? Которая копь несет руду?».: Тогда проситель, простирая руку на открытую им рудную жилу и начатую им копь, точно показывал их. Вслед за тем бергмейстер приказывал ему стать у вала ворота, возложить два пальца правой руки на свою голову и внятным голосом поклясться следующей клятвой: «Клянусь богом и всеми святыми и призываю их в свидетели, что эта жила моя, а ежели она не моя, то пусть ни моя голова, ни сия моя рука больше не служат мне!». После этого бергмейстер, начиная от середины вала, отмеривал веревкой жилу и предоставлял открывателю жилы отвод сначала в половину лена, затем еще в три целых лена и после этого отводил один лен королю или князю, другой—его жене, третий—маршалу, четвертый — мундшенку, пятый — камереру [7] и шестой — самому себе. Подобным же образом он производил обмер жилы по другую сторону вала.

Таким образом, первому открывателю рудной жилы отводился головной прииск, а именно 7 простых ленов, а король или князь и его супруга, а также эти сановитые царедворцы и сам бергмейстер получали каждый по два лена — две старинных меры земли. По этой причине в одном лишь Фрейбергском Мейссене находят так много свя-

занных между собой шахт, которые по ветхости частью завалились. Если бергмейстер уже до того успел отмежевать участки по какую-либо сторону (разведочной) шахты в пользу какого-либо другого открывателя и всех вышеуказанных лиц, то сколько участков оказывалось теперь невозможным отвести по эту сторону данного отвода, он отводил, в двойном размере,— по другую. Если же бергмейстер раньше уже отмежевал отводы по обе стороны разведочной шахты, он отводил теперь лишь оставшуюся свободной часть рудной жилы. Вследствие этого зачастую получалось, что те лица, которые я выше назвал, вообще не получали никаких отводов.

В настоящее время, хотя торжественный обряд обмера и отвода найденной рудной жилы и сохраняется, порядок их изменился. Как я уже объяснил раньше, площадь головного прииска (главный отвод) имеет три двойных квадратных лена (три вера), каждая же другая (простая) «копь» (простые отводы) — два двойных квадратных лена (два вера), и бергмейстер предоставляет отвод в пользу того, кто первый его испрашивает. Король же или князь довольствуются тем, что каждое горное предприятие доставляет им (горную) подать, по большей части взимаемую в размере десятины.

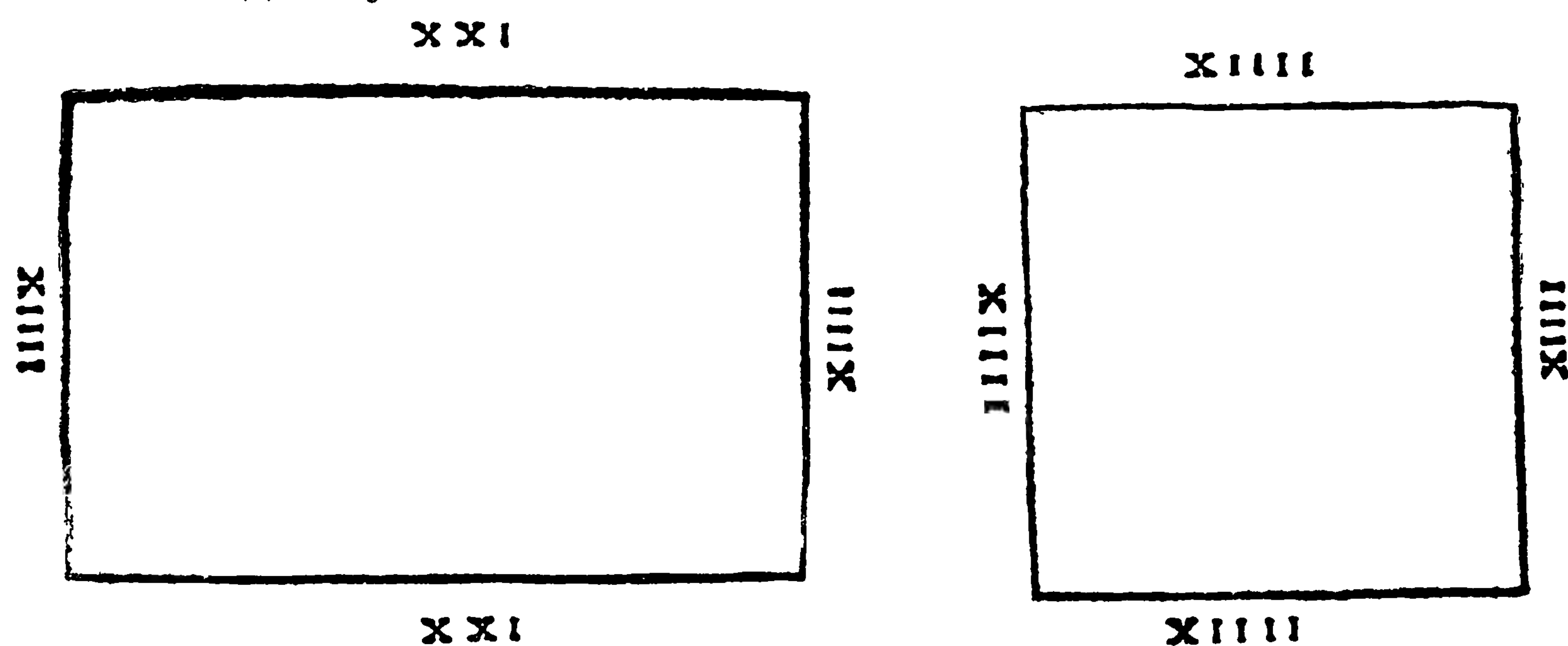
Нов или стар рудничный участок крутопадающей жилы, но всегда одна половина его ширины приурочивается к лежачему, а другая — к висячему боку. Если жила идет вглубь, то и границы рудничного участка идут отвесно вглубь, а если жила идет наклонно, то и границы участка идут наклонно, и владелец навсегда сохраняет права на всю ширину участка, насколько бы вглубь жила ни шла.

Далее, бургмейстер, по соответствующему ходатайству, может отвести отдельному владельцу или (горному) товариществу не только головной прииск (т. е. главный отвод) или какую-либо иную (простую) копь (простой отвод), но и головной прииск и соседнюю копь или две соединенные копи.

До сих пор я говорил о формах и обмерах рудничных участков крутопадающих жил. Теперь я перехожу к пластам.

В одних случаях бергмейстер определяет форму рудничного участка пластов подобно формам участков, уходящих вглубь, так что участок головного прииска (главный отвод) имеет и в данном случае три, других же копей — два двойных лена, как я подробнее сказал о том выше. При этом бергмейстер обмеряет рудничные участки веревкой спереди и сзади головного рудника, как это он делает, когда производит отвод в пользу владельца крутопадающей жилы но также и по боковым сторонам. Подобным же образом определяют форму рудничных участков, когда в долине какой-либо горный поток или иная сила природы настолько обнажила пласт, что он выходит наружу на том или другом склоне горы или холма либо на равнине. В некоторых других случаях бергмейстер удваивает

ширину участка головного прииска (главный отвод) так, что она равняется 14 лахтерам, ширина же участка других копей (простые отводы) остается обычной, то есть 7 лахтеров, длина же не определяется никакими границами. Кое-где в других местах участок головного прииска (главный отвод) также составляет 3 двойных лена, но имеет при этом 14 лахтеров в ширину и 21 в длину. Подобным же образом рудничный участок какой-либо иной (простой) копи (простой отвод) составляет 2 двойных квадратных лена, так что он представляет квадрат в 14 лахтеров в ширину и столько же в длину.



Форма рудничного участка головного прииска (главного отвода) в три двойных лена.

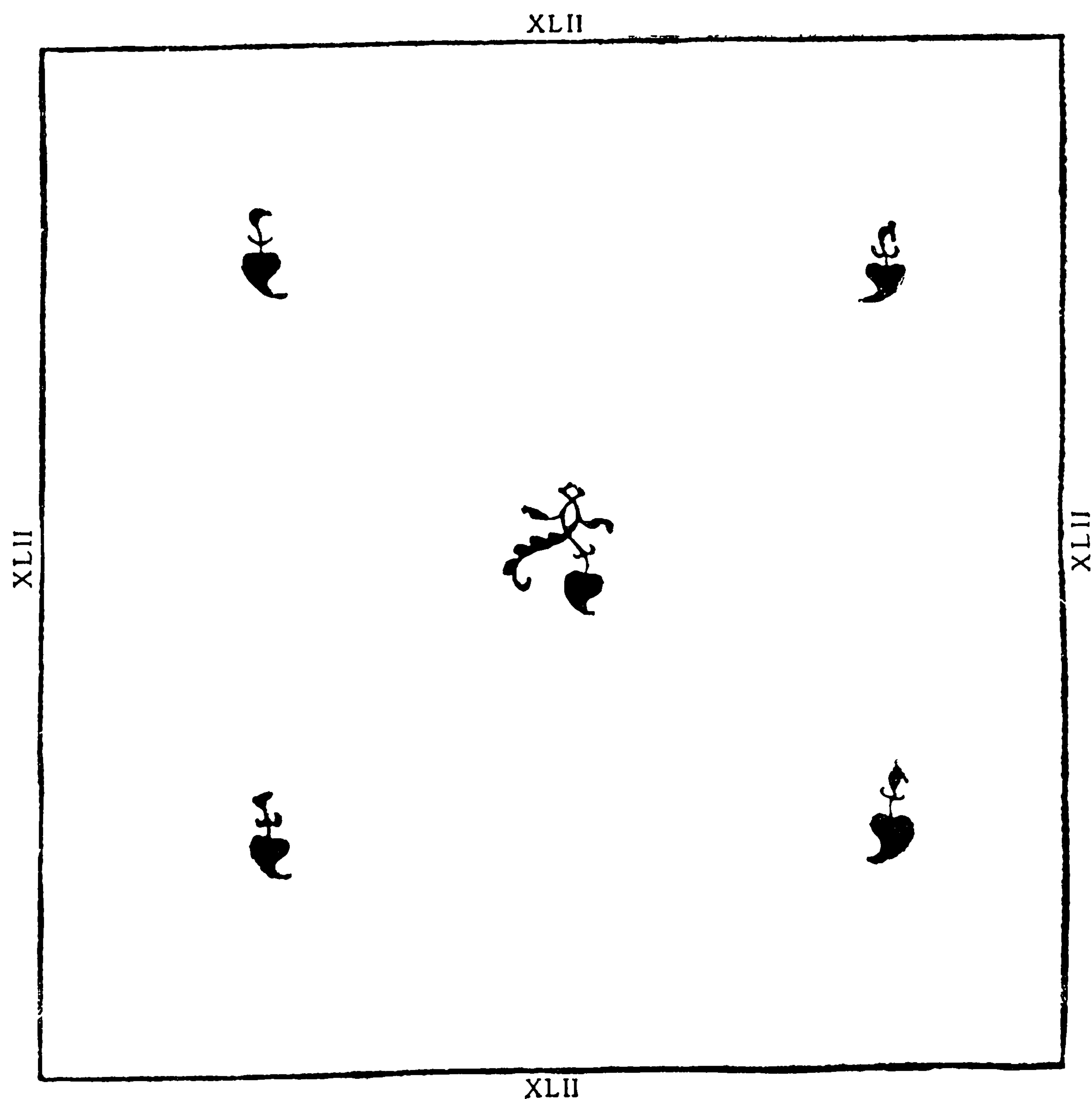
Форма рудничного участка какой-либо копи (простого отвода).

Кое-где в других местах площадь и форма каждого рудничного участка, будь то головной рудник (главный отвод) или какая-либо иная копь (простой отвод), представляет квадрат в 42 лахтера в ширину и столько же в длину.

Наконец, кое-где бергмейстер предоставляет владельцу или (горному) товариществу то или иное пространство, ограничиваемое какими-либо ручьями, мелкими долинами или пограничными знаками.

Какова бы ни была, однако, форма рудничного участка в плане, его границы уходят по прямой линии до самых глубоких недр земли, в силу чего его владелец имеет также право на часть всех пластов, которые лежат под первым из них, подобно тому, как владелец рудничного участка жилы, уходящей вглубь, имеет право на ту часть всех других жил, уходящих вглубь, которые расположены в пределах отведенного ему участка. Дело в том, что повсюду, где найдена жила, падающая вглубь, поблизости обычно оказывается и другая такая же жила, где обнаружен один пласт, под ним оказывается обычно и ряд других пластов.

Наконец, шток бергмейстеры делят на отдельные участки самым разнообразным образом. В одних местах участок головного прииска (главный

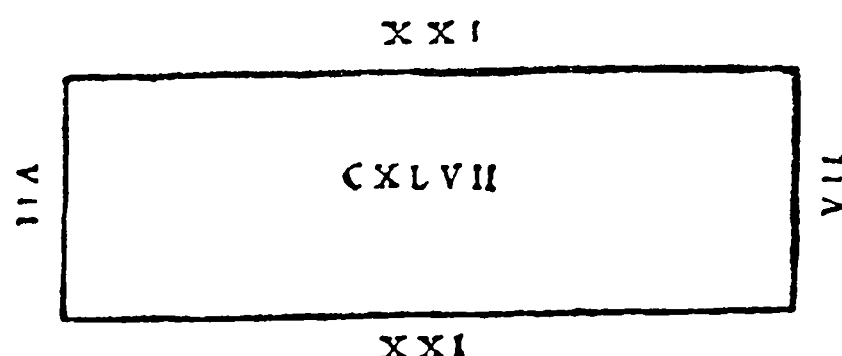


отвод) составляется из трех двойных квадратных ленов, сдвоенных таким образом, что участок имеет 14 лахтеров в ширину и 21 лахтер в длину; участок каждой другой копи (простой отвод) состоит здесь из 2 двойных квадратных ленов и имеет квадратную форму, а именно: 14 лахтеров в ширину и столько же в длину. В других местах участок головного прииска (главный отвод) состоит из 3 простых квадратных ленов, причем его ширина имеет 7 лахтеров, а длина — 21 лахтер, произведение этих чисел составляет 147 квадратных лахтеров. Любая же иная копь (простой отвод) имеет здесь один двойной квадратный лен (т. е. 1 вер).

Наконец, кое-где в других местах отводится одному владельцу или (горному) товариществу вся какая-либо местность, ограниченная ручейками, маленькими долинками, долками или другими естественными границами. И здесь весь участок штока или пласта своими границами уходит в самые глубокие недра земли.

Для того чтобы избежать возникновения споров между владельцами соседних копей, каждый рудничный участок (отвод), разумеется,

обмежевывается пограничными знаками. Некогда этими пограничными знаками у горняков служили исключительно камни и от этого произошло само наименование горных пограничных знаков, ибо они и теперь называются пограничными камнями, но в настоящее время для того, чтобы межи были явственнее, у пограничных камней возводят нередко дубовый или сосновый частокол с надетыми на него железными кольцами, предохраняющими его от повреждений. О том, что некогда таким же образом



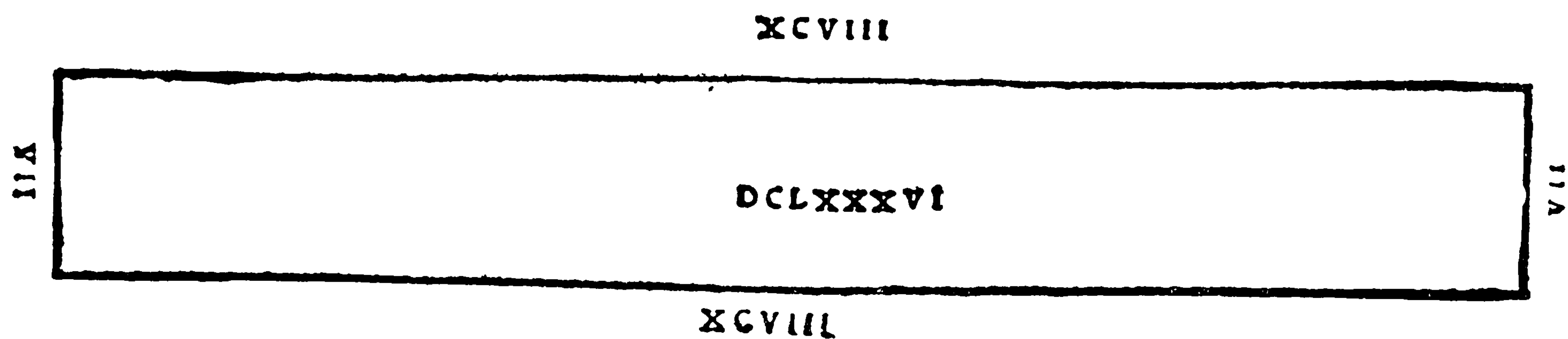
Форма рудничного участка головного прииска (главного отвода) в три простых лена.

при помощи пограничных камней и кольев обмежевывались и поля, свидетельствует не только книга [8] «О межах полей», но даже и стихи поэтов. И поля так же, как и рудничные участки, имеют разные формы.

Что касается ш т о л е н, то они бывают двух родов: одни — без какого-либо права владения, другие — с некоторым правом владения [9]. Именно когда горняк в каком-либо месте не может вскрыть рудную жилу вследствие обилия влаги, он, начиная с покатой стороны, проводит до того места, где отыскивается жила, канаву пошире и в наибольшей своей части открытую, в фута три глубиною, по которой он и отводит воду, чтобы осушенное место стало пригодным для горных работ. Если же это место недостаточно осушивается открытой канавой или шахтный ствол, который он уже до того начал проводить, подвергается опасности из-за обилия воды, горняк обращается к бергмейстеру с ходатайством предоставить ему штоленное право. По предоставлении ему этого права горняк проводит штольню, по канавкам которой отводится вся вода, чтобы место это или шахтный ствол стали пригодными для горных работ. Если при этом от самого верхнего слоя земли и до подошвы такого рода штольни нет 7 лахтеров, штолнер (владелец штольни) не пользуется никаким другим правом, кроме того, что владельцы копей, на участках которых он откопает золото или серебро, должны возместить ему сумму денег, которую он затратил на эти участки, проводя через них свою штольню. Да еще вот, в пределах трех с половиной лахтеров над устьем этой штольни и под ним никому не дозволяется закладывать другую штольню на том основании, что такого рода штольня обыкновенно превращается в штольню на полном праве владения, и именно уже тогда, когда она осушает

рудничное поле до глубины 7 или 10 лахтеров, как того придерживается в некоторых местах старый правовой обычай.

Владелец другого рода штольни пользуется прежде всего следующими правами. Вся руда, которую владелец штольни или штоленное товарищество найдут на тех рудничных участках, через которые штольня проведена, на высоте до $1^1/_4$ лахтера полностью принадлежит им. В более ранние или даже ближайшие к нам века владелец штольни являлся владельцем всей руды, которой рудокоп, стоя на подошве штольни, достигал заступом,



Большое поле.

рукоять которого была не длиннее общеупотребительной и общепринятой. Но в настоящее время для владельца штольни устанавливаются в этом отношении определенные высота и ширина, чтобы им не был причинен владельцу копи какой-либо ущерб, если бы рукоять заступа оказалась все же длиннее надлежащей. Далее, с каждой рудоносной копи, которую осушает штольня и которой последняя доставляет свежий воздух, полагается владельцу штольни девятая часть добытой руды. Если же несколько таких штолен проведено в рудничное поле и все они осушают его и доставляют в его шахтные стволы свежий воздух, из руды, добываемой выше подошвы каждой такой штольни, выдается ее владельцу девятая часть, то же, что добывается ниже подошвы такой штольни, всегда принадлежит владельцу ближайшей следующей за нею (нижележащей) штольни. И даже если более глубокая штольня еще не осушает шахтный ствол данного рудничного поля и еще не снабжает его свежим воздухом, из руды, добываемой ниже подошвы нижележащей штольни, ее владельцу все же выдается девятая часть. Таким образом, ни одна штольня не лишает другую права на получение добытой части, если только от подошвы нижележащей штольни до подошвы вышележащей не приходится 7 или 10 лахтеров в зависимости от того, как это установлено законом короля или князя.

Далее, владелец рудничного участка обязан возместить владельцу штольни четвертую часть денег, затраченных последним на рудничный участок, через который он провел штольню. В случае, если владелец копи этого не сделал бы, ему не дозволяется пользоваться водоотводными канавками штольни. Наконец, какие бы рудные жилы ни открыл промыш-

ленник, на чьи средства проведена штольня, если на эти рудные жилы никому еще не было предоставлено соответствующее право, бергмейстер отводит ему, по его ходатайству, их головной прииск (главный отвод) и соседнюю с ним (простую) копь (простой отвод).

Старый обычай разрешает проводить штольню в каком угодном направлении и какой угодно длины. Кроме того, в нынешнее время тому, кто первый заложил штольню,по его ходатайству предоставляется не только штоленное право, но также и отвод головного прииска (главный отвод), а иногда и ближайшей (простой) копи (простой отвод). Некогда владелец штольни имел право на такое пространство, какое пролетала стрела, пущенная из лука. Ему разрешалось даже пасти на всем этом пространстве скот. Старинный обычай допускал также в случае, если шахты ряда участков рудной жилы не разрабатывались из-за обилия вод, отвод бергмейстером в пользу того, кто возьмется за проведение штольни, так называемого б о л ь ш о г о п о л я. Когда же он доводил штольню до старого шахтного ствола и при этом находил руду, он обращался к бергмейстеру с новым ходатайством — обмежевать и уточнить его отвод. Вследствие такого ходатайства бергмейстер вместе с несколькими бюргерами из тамошнего города, место которых ныне заняли горные прислужные, отправлялся в горы и обмежевывал пограничными знаками границы большого поля, которое состояло из 7 двойных ленов (т. е. 7 веров), имея 98 лахтеров в длину и 7 лахтеров в ширину, что в произведении составляет 686 (квадратных) лахтеров. Оба эти старых обычая, однако, претерпели изменения, и мы следуем новым правилам.

Я говорил о штольнях, теперь скажу о делении рудничных и штоленных предприятий (на долинах). Один промышленник вправе владеть одним целым рудничным участком, двумя, тремя или несколькими и разрабатывать их и равным образом владеть одной целой штольней или многими, лишь бы он соблюдал горные законы и предписания бергмейстера. Поскольку он один несет расходы на них, он один и извлекает из них доходы, если они оказываются богатыми рудой. Поскольку горное предприятие требует больших и многочисленных затрат, тот, кому бергмейстер предоставил отвод, зачастую привлекает к предприятию и других людей, которые образуют совместно с ним (горное) товарищество, несут каждый в меру своей доли участия расходы и делят в таких же долях между собой прибыли и убытки. Хотя и в этом случае рудничный или штоленный участок остается сам по себе неделимым, каждый такой рудник или штольня по их уговору делится в силу производимых участниками товарищества затрат на них и извлекаемых из них прибылей, как некое целое, на соответствующие доли (или паи, куксы). Такое деление может быть весьма различным. Так, в одном случае рудник, равно как и то, что следует понимать под штольней, делится на две половины, как некий а с с [10] — на два семисса; в этом случае двое совладельцев несут

одинаковые расходы, они и извлекают равные прибыли, т. е. каждый из них владеет семиссом (половиной общего достояния). Или горное предприятие делится на четыре доли. В соответствии с таким соглашением его владельцами могут быть четверо, так, чтобы каждый из них владел квадрантом (четвертью); но совладельцев в этом случае может быть и двое, из коих один владеет тремя квадрантами, а другой — одним лишь квадрантом; их может быть и трое, из коих первый владеет двумя квадрантами, а второй и третий — каждый одним квадрантом. Предприятие может быть поделено и на восемь долей и, таким образом, в нем может оказаться восемь совладельцев (пайщиков) с тем, чтобы каждый владел сескунцией (восьмою частью), но совладельцев в этом случае может быть и двое, с тем, чтобы один владел пятью секстантами ($^5/_6$)[11] с семунцией ($^1/_{24}$), а другой — сескунцией ($^1/_8$); их может быть и трое, с тем, чтобы один владел додрантом ($^3/_4$), другой же и третий — по сескунции ($^1/_8$), или чтобы один владел септунксом ($^7/_{12}$) с семунцией ($^1/_{24}$), другой—квадрантом ($^1/_4$), а третий—сескунцией ($^1/_8$), или чтобы первый владел семиссом ($^1/_2$), второй—триентом ($^1/_3$) с семунцией ($^1/_{24}$), а третий—сескунцией ($^1/_8$), или чтобы первый равным образом владел семиссом ($^1/_2$), второй же и третий имели по квадранту ($^1/_4$), или чтобы первый и второй обладали каждый триентом ($^1/_3$) с семунцией ($^1/_{24}$), а третий—квадрантом ($^1/_4$). Подобным же образом устанавливаются и следующие другие отношения в распределении долей. Так, из разнообразия долей участия многих или немногих постоянно складывается равное число паев горного товарищества: или его количество делится на 16 паев, из коих каждый составляет семунцию ($^1/_{24}$) с сициликом ($^1/_{48}$), или на 32, из коих каждый составляет сицилик ($^1/_{49}$) с половиной секстулы (т. е. половиной дроби $^1/_{72}$ или $^1/_{144}$)[12] и скрупулом ($^1/_{288}$), или на 64, из коих каждый в отдельности составляет секстулу ($^1/_{72}$) с симплием ($^1/_{576}$), или, наконец, на 128, из коих каждый составляет $^1/_2$ секстулы (т. е. половину дроби $^1/_{72}$ или $^1/_{144}$) с $^1/_2$ симплия (т. е. половину дроби $^1/_{576}$—$^1/_{1152}$) [13].

Следует при этом отметить, что железные рудники либо остаются неразделенными на доли (паи), либо делятся на две доли, либо на четыре и очень редко — на несколько долей (паев), что бывает при высоком качестве рудоносных жил. И рудники свинцовые, висмутовые, оловянные, равно как и медные и ртутные, кроме того, делятся и на восемь паев, и на 16, и на 32, реже на 64. Во Фрейберге Мейссенском в давнее время это последнее число паев не превышалось при делении серебряного рудника на паи. Но на памяти наших отцов горняки впервые распределили серебряный рудник, а также штольни в Шнееберге между 128 паями, из коих 126 принадлежали владельцам копи или штольни, один пай — казне, и один пай — церкви. А в Иоахимстале [14] 122 пая принадлежат владельцам рудника или штольни, а 4 — владельцам земли, один — казне и один — церкви. Недавно в некоторых местностях к ним стала добав-

ляться доля в пользу особо нуждающихся людей — 129-я доля. Одни лишь совладельцы копей делают паевые взносы. Владелец же земли, которому достаются четыре пая, не делает никаких взносов, но безвозмездно снабжает копи потребным количеством дерева для рудничного крепления, машин, строений, выплавки руды. Также и те, кто представляет казну, церковь и неимущих, не делают никаких взносов, но сооружают и восстанавливают общественные постройки и церковные здания, а также кормят наиболее нуждающихся из тех денег, которые они получают из рудничных прибылей. Позднее, уже в наше время, и $^1/_{128}$-я доля начинает дробиться в свою очередь на 2, на 4, на 8 частей, а также на 3, на 6, на 12 и другие, более мелкие части. Это обычно происходит с паями, когда два горных предприятия вливаются в одно, ибо в этом случае тот, кто раньше был владельцем в половинной доле, становится владельцем четверти, кто был владельцем четверти, становится владельцем в восьмой доле, кто был владельцем трети, становится владельцем в шестой доле, кто был владельцем в шестой доле, становится владельцем в $^1/_{12}$ доле, и т. д.

Так как наши горняки зовут горное предприятие «попойкой», мы привыкли называть добавочные взносы пайщиков горного товарищества складчиной [15]. Ибо подобно тому, как бражники, принимающие участие в пирушке, вносят деньги вскладчину, промышленники, ожидающие от горного предприятия больших и обильных прибылей, обычно вносят на него деньги вскладчину. Управители рудников по большей части четыре раза в год, когда они представляют отчет в получениях и тратах, определяют добавочные взносы для пайщиков предприятия. Во Фрейберге Мейссенском существовал даже старинный обычай, по которому рудничные управители требовали от пайщиков еженедельных взносов, еженедельно распределяя между ними и доходы от копей. Но вот уже приблизительно 15 лет, как этот обычай подвергся изменениям и взносы делаются четыре раза в год [16]. Крупные или малые взносы вообще определяются в зависимости от числа наемных рабочих, которого требует рудник или штольня. При этом тот, кто имеет больше паев, делает и больше взносов.

Так как по большей части пайщики делают денежные взносы четыре раза в год, между ними распределяется четыре раза в год и прибыль, то бóльшая, то меньшая в зависимости от того, больше или меньше добыто за этот срок золота, серебра или других руд. Известно, что рудокопы добыли в Георгиевской копи в Шнееберге за одну четверть года так много серебра, что по отдельным паям в $^1/_{128}$ долю были розданы слитки серебра полностью в 1100 рейнских золотых гульденов, а в одном руднике в Анназберге, по названию «Небесное воинство», выдали по 800 талеров, в одном руднике в Иоахимстале, по названию «Звезда», — по 300, в главном прииске Саник-Лоренц — по 225 талеров. Чем больше паев имел отдельный пайщик, тем больше он получил прибылей.

Теперь я скажу о том, в каких случаях владельцы копи или штольни теряют свой рудничный отвод или штоленное право, а горные пайщики — свои паи и каким образом они приобретаются.

В старое время, если кто-либо мог доказать с привлечением свидетелей, что хозяева какого-либо горного предприятия в течение трех последовательных смен не отряжали горнорабочих на работы, бергмейстер лишал таких нерадивых хозяев их отвода и передавал его ходатайствовавшему о том доносителю. Хотя у горняков и поныне сохраняется этот обычай, однако старые владельцы рудника, уплатившие взносы и заявившие протест, не лишаются, вопреки их воле, своих паев.

Далее, в старину в случае, если воды, не отведенные из вышележащего шахтного ствола какой-либо копи, просачивались по жиле и протекали в более глубокий шахтный ствол другой копи и препятствовали работам в ней, хозяева копи, терпевшие этот ущерб, обращались к бергмейстеру с жалобой. Бергмейстер направлял в эти шахты двух присяжных горных надзирателей, и если они находили, что дело обстоит именно так, то право на рудник, причинявший ущерб другому руднику, передавалось владельцам последнего. Но и это обыкновение в ряде местностей претерпело изменения. А именно, бергмейстер, точно осведомившись о создавшемся положении в обеих копях, предлагает ныне владельцам копи, нанесшей ущерб, взять на себя в соответствующем размере расходы по его возмещению. В случае, если они этого не сделают, бергмейстер отнимает у них отвод; они его сохраняют, если отрядят рабочих и выкачают воду из потерпевшего рудника.

Что касается владельцев, то в старину их право обусловливалось, во-первых, проведением в штольне водоотводных канавок и очисткой их от шлака и песка, так чтобы вода могла совершенно беспрепятственно вытекать из шахтных стволов, и приведением в годное состояние канавок, в которых обнаруживался какой-либо изъян, во-вторых, проходкой шахтных стволов и других выработок, доставляющих рудокопам свежий воздух, и восстановлением тех из них, которые завалились, и, наконец, в-третьих, работою в штольне по крайней мере трех человек. Владельцы, которые не выполняли означенных трех условий, теряли свое штоленное право, особенно же в том случае, если в течение восьми дней ни один рабочий не работал в штольне. В тех случаях, если кто-либо брался свидетельскими показаниями доказать наличие таких упущений со стороны владельцев штольни и доводил об этом до сведения бергмейстера, последний лично отправлялся для расследования дела из города в штольню. Обследовав на месте состояние водоотводных канавок и устройств для подачи воздуха и получив подробные сведения по возбуждаемому делу, бергмейстер требовал от самого доносителя подтверждения его показаний под присягой и задавал вопрос в такой форме: «Чья же ныне, по-твоему, эта штольня?» — Тот отвечал: «Должно быть, короля или князя!». После

этого бергмейстер передавал штольню первому просителю. Вследствие такого жесткого порядка владельцы штольни в прежнее время нередко теряли свое штоленное право. Этот порядок в настоящее время стал немного мягче, так как владельцы штолен не теряют в этом случае тут же своего штоленного права. Если они в самом деле не очищают водоотводных канавок и не приводят в должный вид шахтных стволов и выработок для подачи воздуха, то бергмейстер предписывает управителю штольни сделать это. Если это предписание не выполняется, то горное правление его штрафует. Признается также достаточным, чтобы на работах по проходке штольни был занят в данное время лишь один рудокоп.

Далее, если владелец штольни вбивает пограничный знак на том месте, где сделана в твердой породе маркшейдерская насечка, и отказывается вести штольню дальше, он может до этой черты сохранять свое право, лишь бы им содержались в исправности водоотводные канавки и выработки для подачи воздуха. В то же время другим дозволяется вести штольню дальше, начиная от установленной черты, если они будут уплачивать старым владельцам штольни каждые три месяца такую сумму денег, какую определит бергмейстер.

О паях горных предприятий нужно еще добавить следующее. Если какой-либо из этих паев был некогда подарен его владельцем другому лицу и этим последним был уже хотя бы один раз уплачен по данному паю какой-либо взнос, даритель считался связанным своим дарственным обещанием передать свой пай лицу, которому он его подарил. Этот обычай в настоящее время имеет силу закона. Если же даритель, напротив, оспаривал, что взнос был сделан одаренным, а последний все же утверждал, что он действительно уплатил взнос по данному паю и мог подтвердить это свидетельскими показаниями, в случае передачи дела в суд свидетельские показания других пайщиков значили больше, чем даже утверждения дарителя под присягой. В настоящее время лицо, получившее в дар паи, подтверждает уплату им взносов по ним соответствующими расписками, обычно выдаваемыми управителем горного предприятия. Если же одаренный никаких денежных взносов по данным паям еще не делал, даритель не обязан соблюдать одно лишь свое дарственное обещание.

В прежнее время члены горного товарищества, как я уже сказал выше, уплачивали свои взносы еженедельно, ныне же они платят их четыре раза в год. В настоящее время, если получивший в дар куксы (паи горного товарищества) не вытребует их в течение месяца от дарителя, он теряет право на их востребование; но если секретарь внес уже полученные в дар или купленные куксы (паи) в книгу, то их новые владельцы не утрачивают их из-за неуплаты взносов по ним, которых своевременно не потребовал от них управитель горного предприятия. Если член товарищества или его доверенный по требованию со стороны управителя соответствующих де-

нежных взносов не внес, в прежнее время управитель передавал дело бергмейстеру, который предлагал члену товарищества или его доверенному их внести. Если, несмотря на это, в течение трех месяцев платеж все же не производился, бергмейстер передавал права участия первому ходатайствующему об этом. В настоящее время и этот порядок изменился. А именно, если кто-либо из совладельцев предприятия в месячный срок не уплачивает взносы, которые назначил управитель, в определенный день в присутствии бергмейстера, присяжных горных надзирателей, горного секретаря и делопроизводителя по паям их имена объявляются во всеуслышание как исключенных из списка совладельцев данного горного предприятия. Эти имена заносятся в особый список исключенных. Тем не менее, если в течение трех и не позднее четырех дней означенные пайщики внесут управителю предприятия и делопроизводителю по паям причитающуюся с них сумму денег, последний вычеркивает их из списка исключенных. Однако они восстанавливаются в своих прежних правах лишь с согласия остальных пайщиков. В этом отношении ныне соблюдаемый порядок отличается от прежнего. В настоящее время, если пайщики, владеющие в общей сложности числом паев, хотя бы на малость превышающим их половину, дали согласие на восстановление исключенного, остальным, хотят ли они этого или не хотят, приходится подчиниться воле большинства. В прежнее же время, если это не получало одобрения со стороны владельцев по крайней мере 100 паев (из 128), исключенные не восстанавливались в своих прежних правах.

В прежнее время производство по спорам о горных паях (куксах) было следующим. Тот, кто привлекал другого к суду и начинал с ним тяжбу о куксах, вызывал его к бергмейстеру один раз в трехдневный срок, если дело касалось паев старой копи; если же дело касалось главного отвода, он вызывал его троекратно в течение восьми дней и подавал жалобу бергмейстеру либо у него на дому, либо в горном присутствии, либо на самом руднике. Если истец не находил бергмейстера в указанных местах, считалось правомерным предъявлять жалобу по местожительству бергмейстера. Когда истец в третий раз приносил жалобу, он приводил с собою нотариуса, которого бергмейстер спрашивал (в полушутливой форме): «Заслужил ли я денег?» — Нотариус отвечал: «Заслужил!». Тут же бергмейстер передавал паевое право жалобщику, а жалобщик вносил бергмейстеру обычную пошлину. После этого, если тот, у кого бергмейстер отнимал пай, проживал в городе, он направлял к нему одного из совладельцев горного предприятия, чтобы осведомить его о происшедшем; если же он проживал в каком-либо ином месте, об этом объявлялось во всеуслышание в горном присутствии или на руднике перед многими рудокопами. В настоящее время ответчику по делам о задолженности по паевым взносам или о дарении паев дается определенный срок. Если он находится у себя, к нему посылается рассыльный, если он отсутствует,

ему посылается письменное извещение. И во всяком случае ни у кого не отнимается паевое право в течение полутора месяцев. Но об этом довольно.

Теперь, прежде чем перейти к отчетности горных предприятий, я изложу обязанности бергмейстера, горных присяжных надзирателей, горного секретаря, делопроизводителя по паям, управителя горного предприятия, штейгера и рабочих.

Берггауптману, которого король или князь назначает как своего представителя, подчиняются люди всякого рода, возраста и положения. Он управляет всем горным делом по собственному разумению, предписывая то, что способствует преуспеянию горного дела, и воспрещая все то, что идет с ним вразрез. Он же намечает взыскания и наказывает виновных. Спорные дела, которые не мог разрешить бергмейстер, он решает сам; если же и он сам не может их разрешить, то дозволяет сторонникам вести свою тяжбу в общесудебном порядке. Он устанавливает также правила, назначает и увольняет горных должностных лиц, определяет жалованье тем, кто ведает какой-либо горной службой. Он лично присутствует при представлении управителями горных предприятий квартального приходо-расходного отчета. И он во всех отношениях представляет особу короля или князя и поддерживает их достоинство. Так, афиняне поставили Фукидида, этого знаменитого историка, во главе рудников на о-ве Фасосе (Тасосе).

Ближайшую к берггауптману должность занимает бергмейстер. Он имеет высшую власть над всеми горняками, за исключением немногих, а именно десятинника, бухгалтера горного правления, среброочистителя и минцмейстера и самих монетчиков. Так, людей, занимавшихся плутнями, или нерадивых, или распущенных, он либо заключает в тюрьму, либо лишает занимаемых ими должностей, либо налагает на них денежные взыскания. Из этих денежных взысканий составляется часть содержания горных властей. В тех случаях, когда горнопромышленники вступают в спор о границах, он его разрешает в качестве арбитра, а если он сам не может его разрешить, выносит решение вместе с горными присяжными, на коих, однако, дозволяется жаловаться берггауптману. Свои распоряжения он заносит в особую книгу и вывешивает ко всеобщему сведению на доске. Кроме того, в его обязанности входит предоставлять по соответствующим ходатайствам отводы, равно как и поддерживать таковые, обмерять и обмежевывать участки, наблюдать за тем, чтобы не производилось никаких опасных горных работ. Некоторые из этих обязанностей бергмейстер выполняет в определенные дни. Так, по средам он в присутствии горных присяжных утверждает наделы, разрешает споры о рубежах и разбирает другие дела. По понедельникам, вторникам, четвергам и пятницам он объезжает рудники и, спускаясь в некоторые из них, дает наставления о том, что следует делать, а также осматривает межевые знаки, из-за которых возник спор. В субботу же

все управители горных предприятий и их штейгеры отдают бергмейстеру отчет в тратах, произведенных ими за истекшую неделю, что бергшрейбер (горный секретарь) заносит в книгу расходов.

Некогда на целое государство был лишь один бергмейстер, который обычно назначал всех (горных) судей и имел над ними высшую власть. При этом каждый рудник имел своего судью, подобно тому как ныне на его месте, только с изменением названия, бергмейстера. На рассмотрение прежнего бергмейстера во Фрейберге Мейссенском отдавались все споры, и отсюда проистекает то, что данное право разрешения споров остается за Фрейбергом, если владельцы горных предприятий обращаются за разрешением своей тяжбы туда. Прежний бергмейстер мог также свидетельствовать все акты, которые в его присутствии совершались в каком бы то ни было руднике, судья же, равно как и в настоящее время каждый бергмейстер,— лишь те акты, которые совершаются в подсудном или подведомственном ему руднике. У каждого бергмейстера имеется секретарь, который выдает ходатайствующим о предоставлении отвода удостоверения с указанием дня и часа последовавшего о том постановления, имени просителя и места копи. Кроме того, этот секретарь вывешивает четыре раза в год объявления, в которых указывается, какие взносы должен сделать управитель каждого рудника. Так как эти объявления секретарь составляет совместно с бергшрейбером, то они сообща и получают вознаграждение, которое им за это дают управители отдельных горных предприятий.

Теперь я перехожу к горным присяжным (присяжные горные надзиратели) из людей, искушенных в горном деле и пользующихся общим доверием. Число их зависит от большего или меньшего количества горных предприятий в данной местности. Так, если имеется 10 горных предприятий, пять пар присяжных образуют десятичленную коллегию. Они разделяются, на столько отделений, на сколько участков разделены все местные горные предприятия, образующие как бы единую корпорацию. Каждая пара горных присяжных обычно в отдельные рабочие дни осматривает часть рудников, находящихся на ее попечении, так что в большинстве случаев в течение 14 дней они совершают их полный обход. Они входят в отдельные подробности, обсуждают и обдумывают со штейгерами вопросы, касающиеся разработок, машин, крепления и всего прочего. Они устанавливают, иногда вместе со штейгером соответствующего горного предприятия, бóльшую или меньшую ставку рабочим за лахтер разрабатываемой жилы или за ее проходку в целом, в зависимости от твердости или мягкости породы.

Если же, однако, людям, подрядившимся на работу в данном горном предприятии, пришлось неожиданно натолкнуться на непредвиденно твердую породу и вследствие этого приходится выполнять работу с бóльшим трудом и медленнее, горные присяжные устанавливают для них ставку выше назначенной; если же благодаря присутствию воды

7*

встретилась при разработке жилы более мягкая, чем то ожидалось, порода и предпринятая работа идет по этой причине легче и скорее, они в некоторой мере сбавляют эту ставку. Кроме того, если присяжные надзиратели обнаруживают явное нерадение или обман со стороны какого-либо штейгера или рабочего, они сначала напоминают им о необходимости выполнения ими своего долга или объявляют им выговор; в дальнейшем, если провинившиеся не исправились, присяжные надзиратели передают дело бергмейстеру, который своею властью отрешает виновных от занимаемых ими мест, отстраняет от работы, а если они совершили какой-либо бесчестный поступок, заключает их в тюрьму. Наконец, бергмейстер, в отсутствие горных присяжных, являющихся его советниками и помощниками, не утверждает отводов, не обмеряет и не обмежевывает их, не разрешает споров о границах копей, не выносит никаких других решений и не заслушивает никаких приходо-расходных отчетов.

Бергшрейбер (горный секретарь) заносит отдельные горные предприятия в книги, новые — в одну, возобновленные старые — в другую. Это делается следующим образом. Прежде всего он записывает имя того, кто ходатайствовал об отводе, день и час подачи ходатайства, рудную жилу и место, где она находится, далее, на каких условиях отвод предоставлен и, наконец, какого числа бергмейстер его утвердил. Тому, за кем утвержден отвод, выдается также удостоверение с указанием всего вышеперечисленного. Кроме того, бергшрейбер вносит имена владельцев рудников, коих право уже утверждено, в другую книгу. В отдельную книгу он записывает разрешения, данные кому-либо бергмейстером на приостановление работ по определенным причинам. Еще в одну книгу он заносит денежные суммы, которые один рудник предоставил в распоряжение другого для выкачки воды или для сооружения машин, и в особой книге записывает дела, разобранные бергмейстером и горными присяжными, равно как и споры, разрешенные ими в качестве почетных третейских судей. Все эти записи в книги он производит еженедельно по средам, а если на этот день приходится праздник, в следующий за ним четверг. Каждую субботу он вносит в отдельную книгу суммы расходов за истекшую неделю, отчеты в которых представляют управители отдельных горных предприятий. В особую книгу бергшрейбер в соответствующие сроки заносит суммы трехмесячных расходов управителей горных предприятий. Он записывает также в особую книгу имена исключенных владельцев. Во избежание возможности какого-либо подлога все эти книги запираются в сундук на два запора, причем ключ от одного из них находится у бергшрейбера, а ключ от другого — у бергмейстера.

Гегеншрейбер — делопроизводитель по паям — записывает в особую книгу совладельцев каждого горного предприятия, которых ему указывает первый открыватель рудной жилы, и в каждом отдельном случае вносит в нее пай приобретателей на место передавших им свои

паи. В силу этого получается, что иногда владельцами одного какого-нибудь пая оказываются 20 и больше лиц. Если продавший свои паи отсутствует и не прислал бергшрейберу соответствующего заявления за своей печатью или, что всего предпочтительнее, за печатью бургомистра того города, в котором он в настоящее время проживает, имя какого-либо другого лица на его место в данной книге не вносится; если бы гегеншрейбер допустил в данном случае оплошность, закон заставляет его восстановить старого владельца в его правах. Приобретателю пая гегеншрейбер выписывает соответствующую справку, служащую удостоверением во владении (паем). Когда же четыре раза в течение года представляются трехмесячные отчеты, гегеншрейбер указывает управителю каждого горного предприятия его новых пайщиков, чтобы тот знал, от кого ему отныне требовать взносы и между какими лицами распределять прибыли предприятия. За эту работу гегеншрейбер получает соответствующую плату от управителей горных предприятий.

Теперь я и перейду именно к этой должности управителя горного предприятия. Управитель копи, которая небогата рудой, назначает ее совладельцам больший или меньший взнос в том размере, как его установили бергмейстер и двое горных присяжных, о чем вывешивается объявление на дверях конторы. Если в течение месяца кто-либо из совладельцев не сделал назначенного взноса, управитель исключает его из числа совладельцев, а его паи передает в общее владение остальных. Поэтому когда управитель отметил кого-либо как не уплатившего полагающийся с него взнос, бергшрейбер, а также и гегеншрейбер посылают последнему повестку с напоминанием об этом. Из получаемых взносов управитель частью платит жалованье штейгеру и рабочим, частью же своевременно приобретает на них по возможно более дешевой цене необходимые железные орудия, гвозди, лес, доски, различные сосуды, подъемные канаты, сало (для ламп). А управителю богатой рудою копи десятинник отпускает еженедельно столько денег, сколько достаточно для уплаты вознаграждения за труд горнорабочим или для приобретения предметов, потребных для разработки копи. При этом управитель рудника еженедельно по субботам отдает в присутствии бергмейстера и присяжных отчет о произведенных им расходах. О приходах, будь то взносы, уплаченные совладельцами предприятия, или суммы, полученные от десятинника, как равным образом о расходах за три месяца, он представляет отчет им же (пайщикам), а также бергмейстеру и горному секретарю (бергшрейберу) четыре раза в год. Поскольку существует четыре времени года — весна, лето, осень и зима, приходо-расходные отчеты и представляются четыре раза в год. В первом месяце каждой четверти года представляется отчет как в суммах, истраченных на горное предприятие его управителем за истекшую четверть года, так и в прибылях, которые за этот же промежуток времени получены. Так, отчет, представленный

в начале весны, содержит занесенные бергшрейбером в книгу сведения обо всех приходах и расходах за каждую в отдельности неделю зимнего времени. Если из этого отчета явствует, что управляющий горного предприятия употребил с пользой для дела деньги совладельцев и ревностно заботился о руднике, все воздают ему должное как рачительному и порядочному человеку. Если оказывается, что он по незнанию дела причинил предприятию ущерб, в большинстве таких случаев он лишается своей должности. Если же он причинил предприятию убытки по своей беспечности и небрежению, начальство заставляет его возместить этот ущерб. Наконец, в случае, если обнаруживается, что управитель совершил обман или хищение, он приговаривается к денежному штрафу либо карается тюрьмой или даже смертью.

В обязанности управителя входит также наблюдение за тем, чтобы штейгер копи оказывался на месте при начале и окончании работ, чтобы он с пользой для дела вел разработку жил, возводил под землей необходимые сооружения, устанавливал машины и проводил водоотводные канавки. Он обязан также сбавлять вознаграждение тем рабочим, на нерадивость которых указывал ему штейгер. Наконец, если копь богата рудой, он заботится о том, чтобы рудный сарай был заперт в те дни, когда работа не производится. Если жила славится золотом или серебром, он печется о том, чтобы рудокопы незамедлительно убирали руду из шахты или штольни в ларь или в сарай, устраиваемый в ближайшем соседстве с квартирой штейгера, дабы не дать возможности нечестным людям ее красть. Эта обязанность лежит на нем совместно со штейгером. Что касается нижеследующих обязанностей, то они лежат лично на нем. А именно, он присутствует при выплавке золота или серебра из руды и наблюдает за тем, чтобы выплавка производилась тщательно и с пользой для дела. После того, как золото или серебро выплавлено из руды и произведена их плавка во вторых печах, он заносит их вес в ведомости и приносит самый металл десятиннику (сборщику десятины); тот подобным же образом записывает его вес в ведомости и помечает. Затем добытый металл передается обжигальщику. Когда сданный ему металл снова возвращается, десятинник, как и управитель данного рудника, заносит вновь его вес в ведомости.

Да, что еще сказать? Управитель горного предприятия должен печься о добре совладельцев последнего, как о своем собственном. Горные законы разрешают при всем том одному управителю брать на себя заведывание несколькими рудниками, но не более чем двумя, если они богаты золотом или серебром. Если же большее число копей из находящихся в его заведывании впервые начинают выдавать (драгоценный) металл, он сохраняет свое управление ими до тех пор, пока не освобождается от него бергмейстером. Управителю каждого рудника бергмейстер и оба горных присяжных устанавливают с согласия владельцев предприятия

определенное вознаграждение за его труды. Но о должности и обязанностях управителя горного предприятия сказано достаточно.

Теперь перехожу к штейгеру — должностному лицу, которому поручается непосредственно руководить рабочими на горном предприятии и которого поэтому и называют «презесом», некоторые называют его смотрителем. Штейгер распределяет работу между наемными рабочими, внимательно следит за тем, чтобы каждый из них выполнял свои обязанности ревностно и с пользой для дела. Он увольняет рабочих, обнаруживших незнание дела или небрежное отношение к своим обязанностям, и заменяет их другими с согласия обоих присяжных надзирателей и управителя горного предприятия. Он должен и сам быть (искусным) в горном деле мастёром, (в частности) плотником, чтобы уметь закладывать шахтный ствол, ставить столбы, возводить крепи, поддерживающие выработку, дабы какие-либо неподпертые глыбы пород висячего бока не отделились от общей массы горной породы и не задавили при обвале рабочих. Он должен уметь проводить штоленные канавки, через которые отводится вода, собираемая из жил, прожилков и стыков скал. Кроме того, он должен уметь разведывать жилы и прожилки, чтобы закладывать шахтные стволы в надлежащих местах и как самому уметь различать ископаемые вещества одно от другого, так и обучать своих людей надлежащему разделению этих веществ. Он должен также знать всяческие способы промывки руд, чтобы быть в состоянии обучать промывальщиков, как промывать (обогащать) рудоносные земли или пески. Рудокопам, уже приступающим к работам, штейгер дает железные орудия и распределяет между ними определенное количество сала для ламп. Он наставляет их, как вести проходку с пользой для дела, и следит за ревностным выполнением ими взятых на себя обязанностей. После окончания работ он принимает оставшееся у рудокопов сало. Ввиду столь многих и столь значительных штейгерских обязанностей и трудов, если только рудник не доверяется одному лишь штейгеру, для работы в нем иногда назначается два и даже три штейгера.

Поскольку я уже упоминал о горных работах, я лишь вкратце объясню здесь, как они производятся. 24 часа дня и ночи делятся на три смены, каждая по 7 часов. Остающиеся 3 часа — промежуток между ними — и являются теми промежуточными часами, в которые рабочие приходят в копи или уходят из копей. Первая смена начинается в 4 часа утра и продолжается до 11 часов, вторая начинается в 12 часов дня и заканчивается в 7 часов. Таким образом, обе они являются дневными сменами, разделяющимися на утреннюю и полуденную. Третья смена — ночная; она начинается в 8 часов вечера и оканчивается в 3 часа пополуночи. Ночную смену для рабочих начальство не разрешает, если только в ней нет крайней необходимости. В этом последнем случае, выкачивают ли они воду из шахтных стволов или добывают руду, рабочие бодрствуют всю

ночь напролет у своих рудничных ламп. Для того чтобы не заснуть вследствие столь продолжительного ночного бдения и утомления, они стараются облегчить свой тяжелый и длительный труд пением, вообще говоря, отнюдь не грубым и не лишенным приятности. В некоторых местах одному рудокопу не разрешается работать в две последовательные смены, ибо он обычно либо засыпает в копи, утомленный при таком напряжении сил, либо позже приступает к работе, либо уходит с нее раньше положенного времени. В некоторых других местах это, наоборот, допускается, так как рабочий не может существовать на заработную плату от одной лишь смены, особенно при росте дороговизны. Однако начальство не воспрещает чрезвычайную смену и там, где оно, как правило, допускает одну лишь обычную смену.

Время, когда рабочим пора выходить на работу, возвещается звонком большого колокола, который чужеземцы называют «кампана» [17], при повторном звоне они уже от улицы к улице со всех сторон спешат к копи. Равным образом тот же звон колокола возвещает шихтмейстеру (начальнику) об окончании работы. Услыхав его, он ударяет по крепи и подает этим знак рабочим подниматься наверх. Тогда ближайшие, заслышав сигнал, своими молотками бьют по породе и сигнал доходит до самых дальних. Впрочем, и меркнущие рудничные лампы, в которых сало почти уже выгорело, служат знаком к окончанию работ.

По субботним дням рабочие не работают, а заняты приобретением жизненных припасов. Они, по издревле установившемуся порядку, не работают по воскресным и праздничным дням, посвящая их церковным делам. Однако рабочие не прекращают работу и не бездействуют, если их труда потребует настоятельная нужда: а именно, то их понуждает к работе большой приток воды, то грозящий завал, то какой-либо другой непредвиденный случай, и в таких случаях работать в праздник не считается делом, противным религии.

К этому следует еще заметить, что весь рабочий люд крепок и рожден для работы. Это прежде всего забойщики, навальщики, откатчики и рудокопы, дробильщики, промывальщики, плавильщики. Об их обязанностях я скажу на должном месте в следующих книгах. Здесь же добавлю к сказанному еще следующее. Рабочих, замеченных штейгером в небрежном отношении ко взятым на себя обязанностям, бергмейстер или даже сам штейгер вместе с управителем горного предприятия в субботу лишает работы или штрафует, удерживая часть их заработной платы; изобличенные в злостном обмане заключаются в тюрьму. Владельцы же плавилен и гиттенмейстер сами налагают взыскания на своих людей.

Теперь уж я сказал достаточно об управлении горным делом и о горных должностях. Остальное я изложу в сочинении, носящем заглавие «О горном праве и горных законах» [18].

О горном деле и металлургии книги четвертой

конец

КНИГА ПЯТАЯ

В последней книге я описал способы измерения отводов вдоль жил всех видов, а также рассказал о горных должностях.

В настоящей книге я изложу правила подземных горных разработок и расскажу о маркшейдерском искусстве.

Начну с рассмотрения первого предмета, как этого требуют существо дела и порядок изложения. Итак, сначала опишу проходку шахтных стволов, штолен и штреков для разработки рудных жил, а затем назову благоприятные признаки полостей [1] в земных недрах, извлекаемых из них материалов и окружающих пород. Далее я буду говорить, как и с помощью каких орудий раздробляют жилы и окружающие породы, о разрушении крепких пород огнем, машинах для извлечения воды из шахтных стволов и подачи воздуха в глубокие шахтные стволы и длинные штольни, так как избыток первой (воды) и недостаток второго (воздуха) препятствуют горным работам. Далее рассмотрю два вида шахтных стволов и крепление их, а также штолен и, наконец, опишу способы разработки пластов, штоков и прожилков.

Открыв рудную жилу, горняк приступает к проходке шахтного ствола, устанавливает ворот и строит над шахтным стволом шатер для того, чтобы люди, работающие у ворота, не страдали от холода и дождя. Под этим шатром они ставят свои тачки, а рудокопы хранят железные орудия и прочее. Рядом с шатром строят здание, в котором живут штейгер и другие работники, а также хранят руду и прочие добытые материалы. Некоторые строят только одно здание (шатер), но так как случается, что дети и другие живые существа падают в шахты, большинство горняков намеренно строят одно здание отдельно от другого или по крайней мере разделяют их стеной.

Ствол проходят длиной 2, шириной $^2/_3$ сажени и на глубину 13 саженей, но для соединения со штольней, которая проводится заранее, ствол можно пройти на глубину 8, а иногда до 14 саженей или более. Ствол

может быть вертикальным или наклонным, в зависимости, от того, является ли жила, которую исследуют рудокопы, вертикальной или наклонной.

Штольня представляет собой подземную выработку, пройденную в длину, высота которой приблизительно в два раза больше ширины и которая достаточно широка для того, чтобы рудокопы могли по ней проходить и доставлять грузы. Чаще всего высота ее составляет $1^1/_4$ сажени, а ширина около $3^3/_4$ фута. Обычно на проходке штольни заняты двое рабочих: один производит выемку в верхней части, а другой — в нижней, причем продвигается вперед, а другой следует за ним. Они сидят при этом на досках, положенных поперек выработки, а если жила мягкая — на столбике, верхний конец которого широкий, а нижний острый и забивается в руду. Одновременно проходят несколько стволов, как вертикальных, так и наклонных, и некоторые из них еще не достигают штольни, в то время как другие уже соединены с нею, а иные уже доведены до глубины, на которой они должны соединиться со штольней, но последняя не пройдена на расстояние, необходимое для соединения.

Хорошо, если ствол достигает штольни, потому что это облегчает труд рудокопов и других рабочих, но если он еще не настолько глубок, принято проводить горизонтальные выработки по обеим сторонам его. В этих выработках владелец копи или штейгер исследует жилы и прожилки, которые соединяются с главной жилой, пересекают ее под прямым углом или разделяют ее в косом направлении. Эти боковые выработки позволяют также судить об особенностях главной жилы и содержащейся в ней металлической руде. Возникающие таким образом полевые или разведочные штреки (или квершлаги) назывались у римлян скрытыми выработками, а у греков — криптами, так как они проводятся наподобие штолен в длину и остаются скрытыми в недрах. От штолен эти выработки отличаются тем, что на всем своем протяжении они остаются темными, тогда как штольня имеет отверстие, через которое проникает дневной свет.

Сказав о стволах, штольнях и штреках, перехожу к указаниям о полостях, вмещающих месторождения, о содержании последних и окружающих породах. Эти указания, как и многое другое, что будет мною изложено, по большей части одинаковы для жил, штоков и пластов. Когда прожилок соединяется с главной жилой, вызывая этим ее расширение, ствол нужно провести до места соединения. Если обнаруживается прожилок, пересекающий жилу под прямым углом или в косом направлении, следует провести второй ствол, причем в первом случае ствол проводится к месту пересечения, а во втором он должен отстоять на 2—3 сажени от места пересечения для того, чтобы последнее можно было разработать на большом расстоянии. В таких соединениях больше всего надежды найти руду, ради которой мы исследуем недра, и если руда уже обнаружена, обычно в подобных местах ее находят в изобилии. Если в глубину уходят несколько прожилков, ствол проводят посередине между



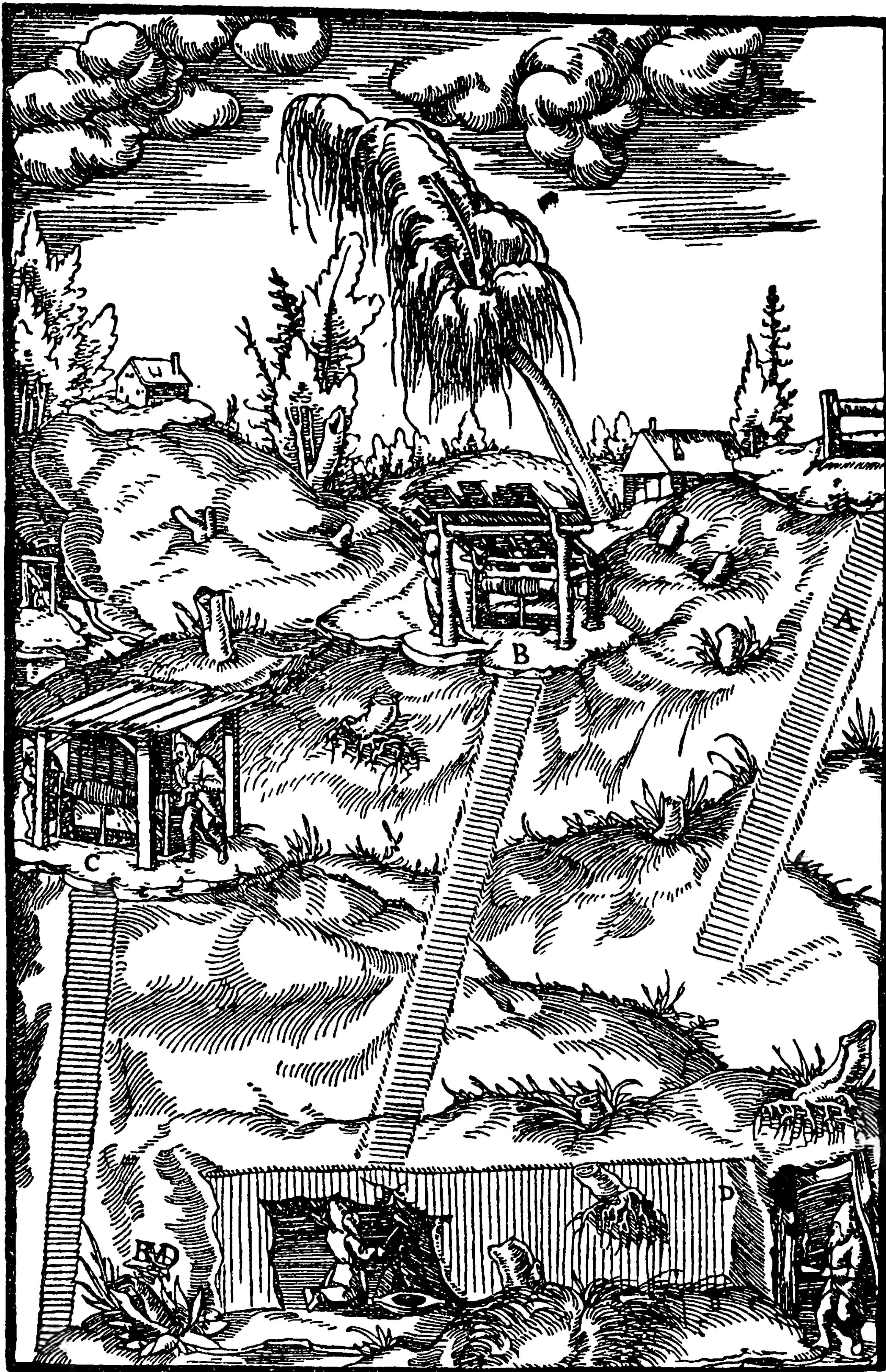
Три отвесных (вертикальных) шахтных ствола, из коих: первый (*A*) еще не достиг штольни, второй (*B*) достиг штольни, к третьему (*C*) штольня еще не доведена. Штольня *D*.

ними с тем, чтобы достигнуть места их пересечения, или же обращают внимание только на наиболее богатый прожилок.

Так как наклонная жила часто пролегает поблизости от вертикальной, полезно провести шахтный ствол в том месте, где обе эти жилы пересечены прожилком, поперечной жилой или пластом, потому что именно здесь обычно обнаруживается руда. Также есть надежда найти руду в месте, где наклонная жила соединяется с вертикальной, поэтому рудокопы проводят выработки через висячий или лежачий бок главной жилы и ищут в этих выработках жилу, которая могла бы соединиться с главной несколькими саженями ниже. Даже если главная жила не пересекается прожилком или поперечной жилой, рудокопы все же проходят выработки, прорезая ими поперек пустые породы висячего и лежачего бока. Эти выработки также называются криптами или скрытыми выработками независимо от того, берут ли они начало в штольне или в полевом штреке. Рудокопы сохраняют надежду и в том случае, когда только одна поперечная жила пересекает главную жилу. Если жила, пересекающая главную жилу в косом направлении, не обнаруживается где-либо по другую сторону от главной жилы, полезно вести выработку с той стороны главной жилы, к которой примыкает боковая жила, безразлично, будет ли это левая или правая сторона, для того чтобы убедиться, не поглощена ли боковая жила главной. Если боковая жила не обнаруживается на расстоянии шести саженей, полезно вести разработку по другой стороне от главной жилы, чтобы увериться в том, поглощена боковая жила или нет.

Владельцы главной жилы могут с неменьшей выгодой вести очистную разработку по той стороне, где вновь появляется жила, пересекающая главную жилу, как и по той стороне, где боковая жила впервые обнаруживается. Владельцы боковой жилы при возобновлении ее восстанавливают свои права, которые до некоторой степени были ими утрачены. Обыкновенные рудокопы считают хорошими прожилки, идущие к главной жиле с севера, и, наоборот, отвергают прожилки, идущие с юга, говоря, что последние вредят, а первые оказывают пользу главной жиле. Я полагаю, что рудокопы не должны пренебрегать ни теми, ни другими. Как показано в книге 3-й, опыт не подтверждает этих мнений о жилах. И здесь я мог бы привести примеры каждого рода прожилков, которыми пренебрегали обыкновенные рудокопы и которые оказались хорошего качества, если бы я не был убежден, что для потомков это будет мало полезно или вовсе бесполезно.

Если рудокопы не обнаруживают жил или прожилков в висячем или лежачем боке главной жилы и если они не находят много руды, нет смысла затрачивать труд на проведение второго шахтного ствола. Не следует также проводить ствол в месте, где жила разделяется на две или три узкие жилы, если отсутствуют признаки того, что последние поблизости снова соединяются.



Три наклонных шахтных ствола, из коих: первый (*A*) еще не достиг штольни, второй (*B*) достиг штольни, к третьему (*C*) штольня еще не доведена. Штольня *D*.

Плохой признак, если жила, богатая минералом, изгибается и поворачивает в разных направлениях, так как если она опять не примет вертикального или наклонного направления в глубину, она больше не даст минерала и даже в том случае, если жила опять примет прежнее направление, она часто оказывается пустой. Прожилки, выходы которых содержат металл, часто разочаровывают рудокопов, так как в глубине металла не оказывается. К дурным признакам относятся также и опрокинутые слои окружающих пород.

Рудокопы полностью отбивают сплошные жилы, если их хорошее качество очевидно. Так же поступают с друзовидными жилами, особенно если видно, что полости ранее содержали металл или количество полостей невелико, а сами они малы. Не подлежат выемке пустые (не содержащие руды) водоносные жилы, кроме тех случаев, когда металлические частицы уносятся водой и осаждаются из нее. Иногда производят выемку свободных от воды пустых жил ради содержащихся в них малоценных пиритов или тонкого черного мягкого вещества, похожего на шерсть. Прожилки разрабатывают, если они богаты металлом, а иногда ради поисков жилы разрабатывают прожилки, лишенные руды, если они лежат вблизи лежачего или висячего бока главной жилы. Так поступают в отношении жил и прожилков.

Обратимся теперь к металлическим веществам, которые обнаруживаются в жилах, пластах и штоках в связанном и непрерывном, либо в раздробленном и рассеянном виде, либо в отдельных скоплениях или же в жилах и прожилках, отходящих от главной жилы и разветвляющихся. Эти жилы и прожилки очень коротки и, простираясь на небольшие расстояния, вновь не появляются. Если встречается небольшое количество металлического вещества, это считается признаком, большое же количество его является уже той целью, ради которой исследуют земные недра. Как только горняк в поисках жилы наталкивается на самородный металл или минералы, или на руду с высоким содержанием металла, или же на обилие бедной руды, он должен как можно скорее провести в этом месте шахтный ствол. Очистную выемку следует вести в том направлении, где материал кажется более обильным или лучшего качества.

Золото, серебро, медь и ртуть в самородном виде обнаруживаются часто, железо и висмут — реже, а олово и свинец почти никогда. Тем не менее оловянный камень недалек от чистого белого олова, которое из него выплавляется, а свинцовый блеск, из которого получают свинец, мало отличается от самого металла.

Рассматривая золотые руды, вслед за самородным золотом мы должны назвать сырое золото, которое встречается зеленовато-желтого, золотисто-желтого, красного, черного цвета или бывает красное снаружи и золотого цвета внутри. Эти руды считаются наиболее богатыми потому, что золото в них по весу превосходит любой камень или землю. Далее



Шахтный ствол *A*. Продольная выработка *BC*. Слепой ствол (гезенк) *D*. Штольня *E*. Устье штольни *F*.

следуют золотые руды, каждые 100 фунтов которых содержат более 3 унций золота, так как если такое содержание золота и незначительно, по ценности оно равняется другим металлам большего веса. Все другие золотые руды считаются бедными, так как земля или камень слишком перевешивают золото. Жила, содержащая больше серебра, чем золота, редко бывает богатой. Земля как сухая, так и влажная нередко изобилует золотом, но в сухой земле чаще обнаруживается сравнительно большее количество золота, в особенности если она имеет вид как бы сплавленной в печи или если она содержит чешуйки, похожие на слюду. Обычно золото содержится также в следующих минералах, застывших из растворов: лазурите, малахите, аурипигменте и реальгаре [2]. Самородное золото и золотая руда встречаются в большем или меньшем количестве в кварце, сланце, известняке, в горных породах (камнях), легко расплавляющихся[3] в пламени второй степени и иногда настолько пористых, что они кажутся совершенно разрушенными. Наконец, золото обнаруживается в пиритах, хотя редко в большом количестве.

Из серебряных руд к богатым относятся, кроме самородного серебра[4], такие руды, каждые 100 фунтов которых содержат более 3 фунтов серебра. К числу их относится сырое серебро, серебряный блеск (аргентит), темная и светлая красная серебряная руда, а также белые, черные, серые, багряные, желтые и печеночного цвета руды.

Сюда же относятся кварц, сланец, известковый шпат (кальцит), если они содержат много самородного серебра или серебряной руды.

Бедной считают руду, содержащую на 100 фунтов не более 3 фунтов серебра. Содержание серебра в серебряных рудах обычно выше, так как природа заменяет качество количеством. Водные руды состоят из смеси всевозможных земель и горных пород (камней), кроме названных серебряных руд, а в особенности из пиритов, галмея (цинковый шпат), свинцового блеска, сурьмы и прочего.

Что касается других металлов, то хотя и случается обнаружить их богатые руды, однако добыча редко бывает выгодной, если только жилы не являются мощными. Индейцы и некоторые другие народы ищут в глубоких подземных жилах драгоценные камни, но последние чаще находят по цвету и, особенно, по блеску при добыче руд.

Мраморные жилы, а также строительные камни разрабатываются, если обнаружены их выходы, хотя некоторые ценные камни встречаются в виде особых месторождений. Как правило, их добывают в металлических рудниках и каменоломнях, как, например, магнит (магнитный железняк) в железных рудниках, наждак (корунд) в серебряных рудниках, еврейский камень, колесный камень и другие в каменоломнях, где рудокопы обычно отбирают их из породы по приказанию владельцев. Рудокопы не пренебрегают добычей некоторых земель [5], обнаруживаемых в

золотых, серебряных, медных и других рудниках, а также и в том случае, если их находят в каменоломнях или в виде особых жил. Признаком доброты (качества) таких земель служит их вид. Наконец, рудокоп обращает внимание и на застывшие соки (растворы), обнаруживаемые в металлических жилах, откуда он извлекает и собирает их. Более я не буду говорить об этом предмете, так как все относящееся к металлам и минеральным веществам изложено более полно в книге «О природе ископаемых» [6].

Возвращаюсь к признакам. Если встретится глинистая земля (наподобие замазки) с частицами самородного металла или руды, это служит для рудокопов наилучшим признаком жилы, так как металлическое вещество, от которого отделились частицы, находится близко.

Даже если в земле такого рода совершенно отсутствуют частицы руды, но сама земля жирная, белого, зеленого, голубого или близкого к этим цвета, не следует прекращать начатую работу. Рудокопы знают в жилах и прожилках другие признаки, о которых я уже говорил, а также признаки в окружающих породах, о которых скажу ниже.

Если при копании встречаются сухие земли, содержащие металл или руду, это служит хорошим признаком. Если встречаются желтые, красные, черные или некоторые другие особенные земли, хотя бы и лишенные минералов, это не считается дурным признаком.

К хорошим признакам относятся находки малахита, лазурита, хризоколлы, аурипигмента или реальгара. Если подземные источники выбрасывают частицы металла, следует продолжать начатую работу, так как это свидетельствует о том, что частицы отделены от массива, как часть от целого тела. Равным образом тонкие листочки (блестки) металла в породе считаются благоприятным указанием. Если жилы, состоящие частью из кварца, частью из глинистых и сухих земель, уходят вместе со своими прожилками в глубину недр, есть надежда обнаружить руду. Если в дальнейшем прожилки исчезают или обнаруживается лишь незначительное количество металлического вещества (руды), работу все же не следует прекращать вплоть до полного исчезновения этих признаков. Кварц темный или черный, цвета рога или печени обычно служит хорошим признаком; белый кварц иногда может быть благоприятным признаком, а иногда вообще не имеет значения. Известковый шпат, обнаруженный в жиле и исчезающий несколько глубже, не является благоприятным указанием, так как он принадлежит не самой жиле, а какому-либо из прожилков.

Легкоплавкие и в особенности прозрачные камни относятся к признакам среднего значения. При иных хороших признаках наличие их благоприятно, а если другие признаки отсутствуют, наличие этих камней не дает благоприятных указаний. Таким же образом надо рассуждать о драгоценных камнях.

Жилы, содержащие в висячем и лежачем боках кварц или известковый шпат (мрамор), а посередине глинистые земли, подают некоторую надежду; это же относится к жилам, в висячем и лежачем боках которых находятся земли, окрашенные железной ржавчиной, а посередине жирные и вязкие земли. Подают надежду и жилы, имеющие в висячем и лежачем боках землю, носящую название «солдатской земли» [7], а посередине черную или как бы горелую землю. Особенным признаком золота служит аурипигмент, серебра — висмут и сурьма, меди — малахит и медный, железный, цинковый купорос и т. д., олова — большие черные камни, из которых получают олово и вещество, похожее на свинцовый глет, признаком железа служит ржавчина, золота и меди совместно — малахит и лазурит, серебра и свинца — свинцовый блеск. Хотя рудокопы справедливо называют висмут «серебряной шляпой» и медный пирит является «родителем» как медного, так и железного купороса, все же перечисленные минералы имеют иногда и самостоятельные месторождения, так же как аурипигмент и сурьма. Для рудокопов благоприятным указанием может служить как содержимое жил, так и окружающие породы, в которых пролегают полости, заполненные жилами. Например, обнаружение в руднике песка считается хорошим признаком, в особенности если песок очень тонкозернистый. Синеватый или черноватый сланец, а также известняк любого цвета являются благоприятным признаком серебряной жилы, так же как и иная порода, усеянная мельчайшими черными камнями, из которых получают олово, в особенности если все пространство между жилами заполнено этой породой. Часто эта превосходная порода включает вместе с богатыми прожилками рудоносную жилу. Если жила уходит в глубину в вертикальном направлении, доход принадлежит руднику, в котором она впервые была обнаружена, если жила наклонная, она принадлежит и соседним рудникам. Горняк, знакомый с геометрией, может определить глубину, на которой рудоносная жила пересекает в описанной породе принадлежащий ему рудник.

Перехожу к способам работы, которые многочисленны и разнообразны, так как в одних местах разрабатывают мягкую (трещиноватую) жилу [8], в других — крепкую и более крепкую, а в иных — крепчайшую.

Также и породы висячего бока: в одном случае мягкие и ломкие, в другом — незначительной крепости, а в третьем и четвертом — средней крепости или весьма крепкие.

Я называю мягкой (хрупкой) руду, образовавшуюся из земли или мягких минералов, застывших из растворов, крепкой — состоящую из металлических минералов и умеренно крепких горных пород (камней), легко плавящихся в пламени первой и второй степени, как, например, свинцовый блеск и подобные вещества.

Я называю более крепкой руду, если с упомянутыми уже веществами сочетаются разновидности кварца или породы, легко плавящиеся в пла-

мени третьей степени, как, например, пирит (колчедан), галмей (цинковый шпат) или весьма твердый кальцит.

Я называю руду весьма крепкой, если жила полностью состоит из этих твердых пород (камней) и их соединений.

Висячий и лежачий бока жилы крепки, если они состоят из пород, содержащих немного прожилков и слоев; более крепки, если последних меньше; и весьма крепки, если прожилков и слоев совсем мало или вовсе нет. Там, где они отсутствуют, породы почти совершенно лишены смягчающей их воды. Однако же наиболее крепкие породы висячего и лежачего боков редко бывают настолько тверды, как сравнительно крепкая руда. Мягкую руду рудокопы добывают одной кайлой [9]. Пока металл (руда) еще не показался, они не делают различия между содержимым жилы и породами висячего бока. После того как металл (руда) обнаружен, работают с величайшей осторожностью. Сначала извлекают породу висячего бока отдельно от руды, затем кайлой отбивают мягкую руду от лежачего бока, ссыпая ее в подставленные лотки для того, чтобы предупредить падение металла (руды) на почву. Крепкую руду отбивают от лежачего бока ударами молотка по железному орудию первого рода (такие орудия имеют особые названия). Этими же орудиями отбивают крепкие породы висячего бока. Часто сначала отбивают породу висячего, а не лежачего бока, так как если порода лежачего бока сопротивляется железным орудиям, то породу висячего бока в этом случае удается разрушить только с применением огня. Что касается более крепких руд, поддающихся железным орудиям, а также более крепких и крепчайших пород висячего бока, то их обычно отбивают более сильными железными орудиями, принадлежащими к четвертому роду и носящими соответствующие названия. Если же таковых орудий нет под рукой, употребляют вместе два или три орудия первого рода. Наиболее твердые металлические руды, не поддающиеся железным орудиям, отбивают с помощью огня, если владельцы соседних рудников разрешают это. Если они отказывают в разрешении, сначала отбивают породу висячего или породу лежачего бока, если последняя менее крепка, устанавливают крепь в лунках, сделанных в висячем или лежачем боке несколько выше рудной жилы. Затем в верхней передней части, где видны мелкие трещины в жиле, забивают в них упомянутые мною железные орудия, делая прорезы. В каждый прорез вставляют четыре тонких железных клина [10]. Для закрепления клиньев между ними закладывают несколько тонких железных пластин. Затем вставляют между каждыми двумя клиньями другие клинья и ударяют по ним поочередно молотком, причем руда издает звонкий звук, когда же она начинает отделяться от пород висячего или лежачего бока, слышен треск. В этом случае рудокопы поспешно удаляются, а затем слышен сильный треск и гул, с которыми падает отделившаяся и разбитая руда. Таким способом отбивают

глыбы руды весом в 100 фунтов и более. Если рудокопы отбивают другим способом весьма крепкую руду, богатую металлом, остаются конические выступы, которые можно снять лишь с большим трудом. Весьма крепкие узлы (части жилы), не содержащие металла, рудокопы, если не разрешено применять огонь, обходят, продолжая разработку с правой или левой стороны, так как пробить их железными клиньями стоило бы слишком дорого. В то время, когда рудокопы исполняют порученное им дело, в недрах земли раздается нежное пение, которым они облегчают свою тяжелую и весьма опасную работу.

Как я уже сказал, огонь разбивает самые крепкие породы, но применение его — дело не простое. Так, если жилу, заключенную в окружающих породах, нельзя отбить по причине ее крепости или малой мощности, то зажигают костры, сложенные из сухого дерева: в низком штреке или штольне один, в высоком — два костра, наложенных один на другой. Костры горят до тех пор, пока огонь полностью их не поглотит. Обычно огню не удается размягчить значительную часть жилы, а только ее верхнюю корку (поверхность). Если породу висячего или лежачего бока можно разработать с помощью железных орудий, а жила настолько крепка, что не поддается этим орудиям, то делают полости в окружающих породах (проводят огневые штреки). Если это имеет место в конце штрека или штольни, или выше, или ниже, руду разбивают огнем, но не одинаковым способом. Если выемка (огневой штрек) широкая, в нее закладывают или могут заложить много дров, если узкая — мало. В первом случае огонь большой силы лучше отделяет руду от пород лежачего, а иногда висячего бока, во втором случае меньший огонь отделяет меньше руды от окружающих пород, так как он закрыт глыбами породы, окружающими дрова в узкой выемке. Если выемка низкая, в нее закладывают одну поленицу дров (костер), если высокая — две, одну на другую, так что нижняя, горя, зажигает верхнюю. Огонь, понуждаемый тягой воздуха, как бы входит в жилу и отделяет руду от окружающих пород, причем даже самые крепкие породы часто настолько размягчаются, что легко отбиваются. Таким же образом карфагенский полководец Ганнибал, следуя примеру испанских горняков, преодолел твердость Альп, применяя уксус и огонь.

Если жила весьма мощная, обычно такими бывают оловянные жилы, рудокопы делают небольшие выемки, закладывают в них сухие дрова, помещая между ними через небольшие промежутки полена, покрытые в виде опахала неотделенными стружками и предназначенные для того, чтобы передавать пламя связкам дров [11].

Пока нагретые жилы и окружающие породы испускают ядовитые испарения, а из шахтных стволов и штолен идет дым, рудокопы и другие работники не спускаются в рудник, чтобы яд не повредил их здоровью и даже не умертвил их, о чем скажу подробнее, когда буду говорить о



Горящие дрова *A*. Полена (*B*) с надрезанными стружками. Штольня *C*.

болезнях горняков. Чтобы воспрепятствовать удушению рабочих, бергмейстер никому не разрешает разбивать с помощью огня жилы и окружающие породы в таких шахтных стволах и штольнях, откуда ядовитые испарения и дым могут проникнуть по жилам и прожилкам в соседние рудники, в которых нет крепких жил или пород. Части жилы и куски породы, отделенные огнем в верхней части выработки, рудокопы сбивают шестами; если же они сохраняют еще некоторую крепость, тогда вводят в трещины железные ломы и отбивают их. Куски руды и породы на стенках выработки отбивают молотами. Все отбитое падает вниз, а то, что остается, отбивается железными орудиями (кайлами, кирками). Породу и землю и отдельно металл и руду грузят в бадьи и доставляют на поверхность или же в ближайшую штольню. Если шахтный ствол неглубокий, бадьи поднимают машиной, приводимой в движение людьми, а из глубокого ствола — машиной с конным приводом.

Часто препятствием для горных работ является обилие воды или застойный воздух. Для горняков это составляет предмет заботы не в меньшей степени, чем сами горные работы, или, по крайней мере, так

должно быть. Воду, поступающую из жил и прожилков, а особенно из старых выработок, пропускают в шахтные стволы и штольни. Воздух неподвижен в шахтном стволе, если глубокий ствол одиночный и не соединяется со штольней или (посредством какой-либо выработки) с другим стволом, а в штольне, когда она пройдена на большое расстояние, ствол еще недостаточно углублен для пересечения с нею.

В обоих случаях движение воздуха невозможно и поэтому он становится тяжелым, чадным и пахнет гнилью как в погребе, остававшемся закрытым в течение нескольких лет. Рудокопы не могут подолгу работать в таких условиях, даже если рудник богат золотом и серебром, а если и выдерживают, то не могут свободно дышать и страдают головной болью. Тяготы усугубляются, если в таких выработках занято много людей и употребляется большое количество рудничных ламп, которые дают при этом тусклый свет. Испарения ламп и людей еще более ухудшают воздух.

Воды, скопляющиеся в умеренном количестве, выкачивают из шахтных стволов с помощью разного рода машин, приводимых в движение людьми. Если воды собираются в шахтном стволе в столь большом количестве, что препятствуют горным работам, проходят второй шахтный ствол на расстоянии нескольких саженей от первого. В одном стволе беспрепятственно продолжаются работы, в то время как в другом стволе, более глубоком и имеющем подстволок (зумпф), собираются воды. С помощью обычных или приводимых в движение лошадьми машин воды поднимаются в водоотливную канавку ближайшей штольни или устья ствола, откуда вытекают на поверхность. Если в глубоком стволе какого-либо рудника собираются воды со всех соседних рудников, т. е. не только с одной жилы, пересекаемой данным стволом, но и из других жил, следует устроить для сбора вод большой водосборник (зумпф), из которого вода поднимается по трубам или в кожаных ведрах, о которых я подробнее скажу в следующей книге. Вода, протекающая в штольню из жил, прожилков и окружающих пород, отводится по водоотливным канавкам.

В глубокие стволы и длинные штольни воздух подается мощными воздуходувными машинами, как я объясняю в следующей книге, в которой будет идти речь также и об этих машинах. Наружный воздух сам втекает в полости в земных недрах и, если может пройти их насквозь, снова выходит наружу. Это происходит различным образом. Так, весной и летом воздух втекает в шахтные стволы, устья которых расположены более высоко, проходит по штольням и штрекам и выходит наружу через стволы, устья которых расположены ниже. В это же время года воздух стремится в штольни, расположенные на более высоком уровне, и, встретив на своем пути шахтный ствол, поворачивает в расположенную ниже штольню и через нее выходит наружу. Наоборот, осенью и

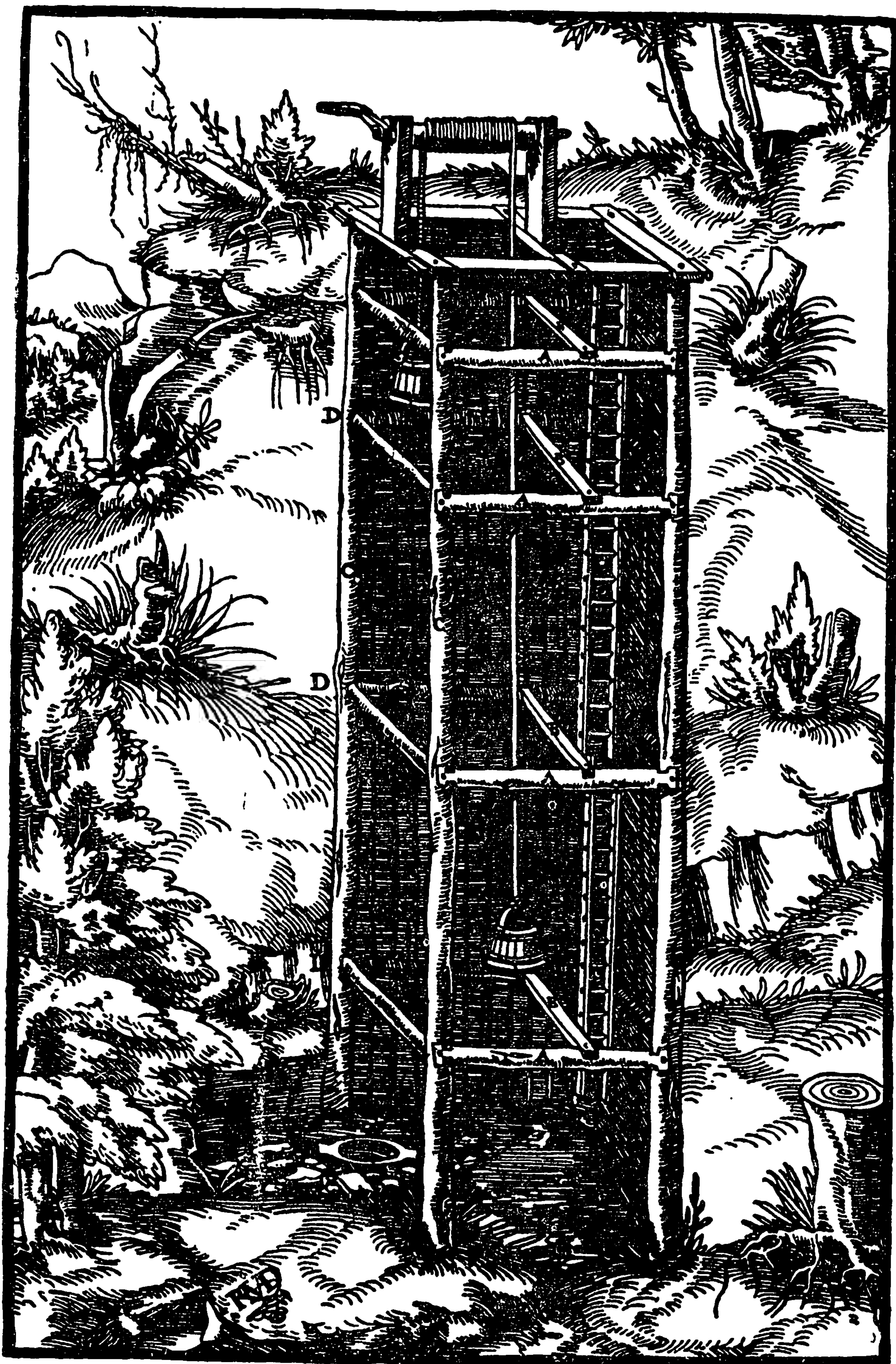
зимой воздух поступает в расположенную ниже штольню или ствол и выходит из выработок, расположенных на более высоком уровне. Это изменение направления воздушных потоков в странах умеренного климата происходит в начале весны и в конце осени, а в холодных странах в конце весны и в начале осени. В каждое из этих времен года, прежде чем воздушный поток примет определенное направление, он испытывает обычно в течение 14 дней частые колебания, устремляясь то в более высоко расположенные стволы и штольни, то в более низкие. Однако довольно об этом; перейдем к другим предметам.

Есть два рода шахтных стволов. Стволов одного рода, глубина которых была уже указана, обычно насчитывается несколько в одном руднике, особенно если месторождение вскрыто штольней и богато рудой. После того, как штольня соединится с первым стволом, проводят два новых ствола. Если приток воды мешает проходке, иногда проводят три ствола так, чтобы один из них мог служить водосборником (зумпфом), а начатая работа по проходке могла бы продолжаться в остальных двух стволах. Так же поступают при проходке второй и третьей штолен и даже четвертой, если таково количество штолен, проводимых в горе. Шахтные стволы второго рода очень глубоки, достигая глубины в 60, 80 или 100 саженей. Такие стволы опускаются вертикально в глубину недр и через них с помощью каната поднимают из рудника отбитую породу и металлоносные руды; горняки называют их вертикальными стволами. Над этими шахтными стволами устанавливают машины для водоотлива. На поверхности земли устанавливают машины, приводимые в движение лошадьми, а в штольнях — приводимые в движение водой. Такие шахтные стволы проводят в тех случаях, когда жила богата металлом.

Крепление шахтных стволов, независимо от того, к какому роду они принадлежат, производится различными способами. Если жила крепкая и таковы же породы висячего и лежачего боков, шахтный ствол не требует сильного крепления. Через определенные промежутки укладываются кругляки, причем один конец каждого из них помещается в опорном врубе, сделанном в висячем боке, а другой — в таком же врубе в лежачем боке. К круглякам, расположенным у лежачего бока, прикрепляются брусья, а к последним доски (горбыли) и лестницы. Доски, прикрепленные к брусьям (затяжки), закрывают шахтный ствол со стороны жилы. Доски прикрепляются также к расстрелам, отделяющим остальную часть шахтного ствола от лестничного отделения. Доски (затяжки) по сторонам шахтного ствола закрывают жилу так, чтобы предупредить возможность падения в шахтный ствол кусков руды, вымытых водой, которые могут испугать, поранить или сбить рудокопов, поднимающихся или опускающихся по лестницам из одной части рудника в другую. Доски, расположенные между лестничным и подъемным

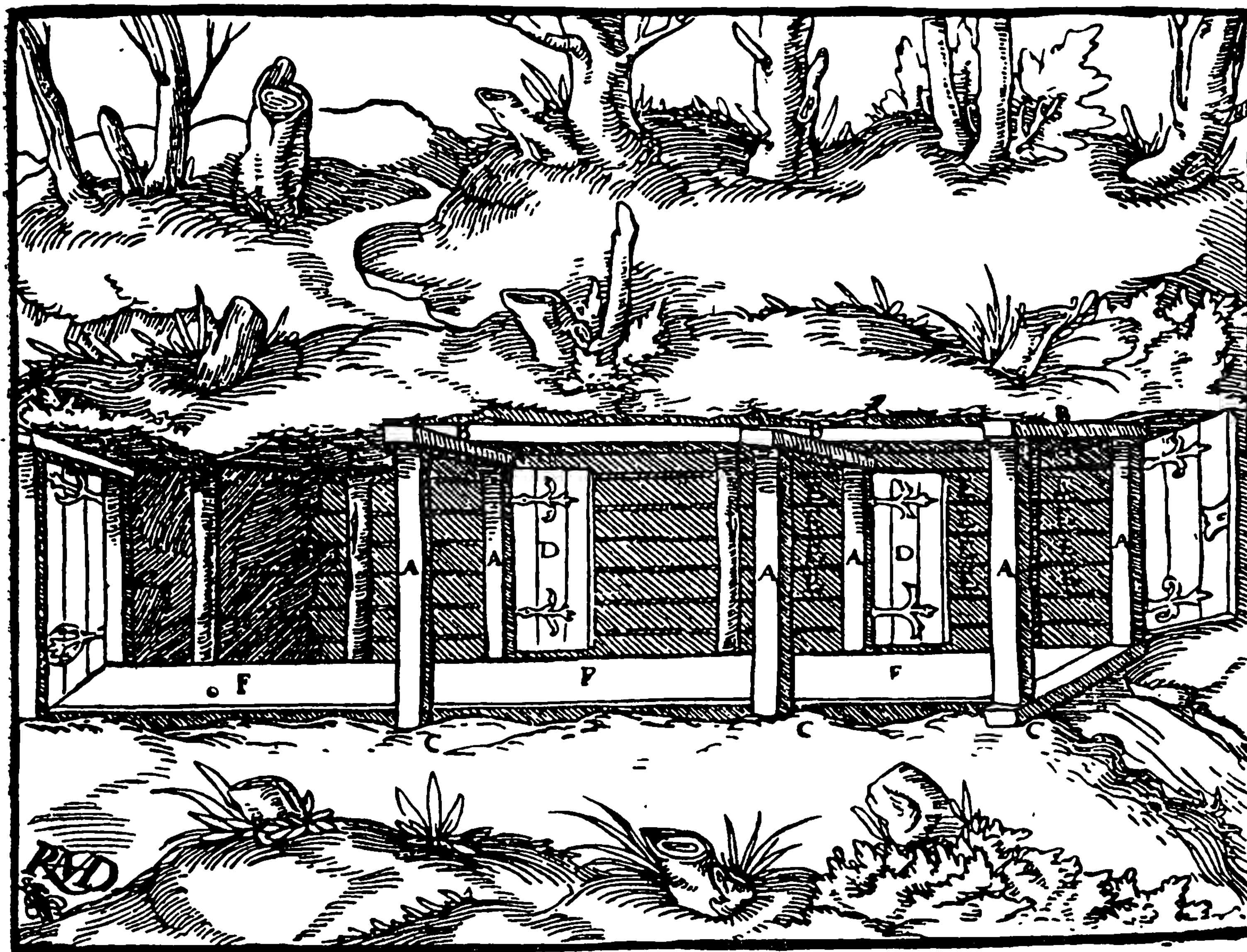
отделениями ствола, защищают лестницы от кусков породы, падающих из бадей и корзин во время подъема. Благодаря им тяжелый и трудный подъем и спуск по лестницам кажется менее страшным и в действительности становится не столь опасным. Если жила, а также породы висячего и лежачего боков недостаточно крепкие, требуется более плотное крепление венцами, накладываемыми один на другой. Крепление производится одним из следующих двух способов. Концам кругляков, расположенных между висячим и лежачим боками, придается квадратное сечение и они вставляются в четырехугольные отверстия в кругляках, расположенных у висячего и лежачего боков, или же концы первых кругляков срезаются с верхней стороны, а концы вторых — с нижней, после чего они накладываются друг на друга. Ввиду большого веса венцов они поддерживаются прочными наклонными бревнами, которые вводятся через определенные промежутки в опорные врубы в висячем и лежачем боках. Для того чтобы венцы не могли сдвинуться с места, между ними и стенками шахтного ствола забивают обаполы и деревянные клинья, а остающееся свободное пространство заполняют землей и галькой. В том случае, когда в висячем и лежачем боках чередуются крепкие и мягкие породы и крепость жилы также не является постоянной, сплошную венцовую крепь не устанавливают, а ограничиваются отдельными звеньями из кругляков и в тех местах, где окружающие породы и руды мягкие, устраивают затяжку из досок, а свободное пространство заполняют землей и галькой.

В очень глубоких вертикальных и наклонных стволах с венцовой крепью, если последняя изготовлена из слабой древесины и поэтому возможны обвалы, устанавливают три или четыре пары весьма прочных длинных вандрутов, причем из каждых двух вандрутов один устанавливают у висячего, а другой — у лежачего бока. Для того чтобы вандруты не могли сблизиться и стояли прочно и неподвижно, между ними устанавливают большое количество расстрелов. Для большей прочности соединения концы последних пропускают в выемки в вандрутах. При любом виде крепления ствола венцами устраивают обшивку (затяжку) и отделяют досками лестничное отделение от остальной части ствола. В очень глубоких вертикальных стволах между лестницами устраивают на расстрелах площадки, на которых поднимающиеся могут отдохнуть стоя или сидя. Для того чтобы защитить стволовых (бадейщиков) от камней, которые могут падать сверху при подъеме из глубокого ствола, устраивают в месте погрузки (на рудничном дворе) навес, перекрывающий все сечение ствола за исключением лестничного отделения. Вблизи лежачего бока в навесе делают отверстие для пропуска бадей с рудой, поднимаемых с помощью лебедки, а также для спуска порожних бадей. Таким образом, стволовые (бадейщики) и другие рабочие под навесом находятся в полной безопасности.



Кругляки (*A*), расположенные через определенные промежутки Расстрелы *B*. Вандруты *C*. Поперечные кругляки *D*.

В руднике, разрабатывающем одну жилу, проводят одну, две, три штольни и даже больше, причем каждая следующая штольня расположена ниже предыдущей. Если жила и окружающие породы сплошные и крепкие, крепление в штольне не нужно. Только в устье штольни нужна прочная и плотная крепь, так как здесь жила еще не крепкая, а рыхлая и окружающие ее породы мягкие. Крепление выполняется следующим образом. Сначала на подошве штольни устанавливают вертикально две стойки средней толщины, нижние концы которых несколько углубляются в почву. Длина стоек должна быть такой, чтобы они почти касались кровли штольни своими концами, затесанными в виде четырехугольников. На стойки накладывается верхняк, причем верхние концы стоек вводятся в выемки, сделанные в верхняке. Концам расположенного на подошве штольни лежня также придают квадратное сечение, вставляют их в выемки, сделанные в стойках. На расстоянии $^1/_2$ сажени устанавливается такая же крепь. Каждую крепь такого рода горняки называют дверным окладом, так как она представляет собой как бы открытый вход. Если встречается надобность, к стойке дверного оклада подвешивают дверь, так что он может закрываться. На верхняки укладывают толстые доски или обаполы, пролегающие от одного дверного оклада до другого и закрывающие кровлю выработки для того, чтобы в случае обвала камни не могли загородить проход или ушибить входящих и выходящих. Для большей устойчивости стоек между ними и стенками штольни забивают деревянные клинья. Если отбитую руду и породу доставляют в одноколесных тачках, на лежни дверных окладов укладывают доски таким образом, чтобы они в длину соединялись впритык одна с другой. Если откатка производится в вагонетках, на лежни укладывают откаточный путь из двух брусьев толщиной и шириной в одну пядь, между которыми оставляется паз, и по нему движется направляющая лапа вагонетки, препятствующая отклонению последней в стороны. Под лежнями находится водоотливная канавка. Полевые штреки крепятся так же, как штольни, с той разницей, что в них отсутствуют лежни дверных окладов и водоотливные канавки, так как руда и порода не доставляются по ним на сколько-либо значительное расстояние, равным образом и вода далеко по ним не течет. Если после проведения штолен и полевых штреков оказывается, что расположенная над ними часть жилы богата рудой, что часто бывает на протяжении многих саженей, нарезают один над другим очистные забои вплоть до части жилы, бедной рудой. Крепление забоев производится следующим образом. В лунках, сделанных в висячем и лежачем боках, укрепляют через определенные промежутки весьма прочные бревна (распорки) и на них укладывают необделанные кругляки плотным слоем толщиной в $1^1/_2$ фута, который может выдержать большую тяжесть. По мере выемки руды и подвигания очистного забоя пустую породу, если ее нельзя удалить без большого труда, закладывают в про-



Стойки *A*. Верхняки *B*. Лежни *C*. Двери *D*. Затяжки *E*. Канавка *F*.

странство, укрепленное описанным образом. Так сберегается труд рабочих у ворота и наполовину сокращаются затраты хозяина рудника. Этим приблизительно исчерпывается все относящееся к креплению шахт, штолен и полевых штреков.

Все изложенное выше касается частично собственно рудных жил, частично всех вообще месторождений. Ниже я рассматриваю особенности пластов и штоков. Сначала скажу о том, как разрабатываются пласты. В тех местах, где потоки или ручьи, омывая склоны гор и холмов, обнажают пласты, проходят сначала длинную, узкую штольню, которую затем расширяют для полной выемки пласта. В конце длинной штольни в горе или холме проходят шахтный ствол, по которому, во-первых, поступает свежий воздух, а во-вторых, выдается на поверхность руда и порода, что обходится дешевле, чем если пользоваться для этого длинной штольней.

В тех местах, до которых штольня еще не достигает, также проходят шахтные стволы для того, чтобы иметь возможность вскрыть посредством штреков пласт, если есть основания полагать, что последний существует. По снятии пахотного слоя проходят горные породы, часть которых имеет одинаковое строение и окраску, часть — одинаковое

строение и разную окраску, часть — различно естроение, но одинаковую окраску и часть—различное строение и различную окраску. Мощность как отдельных пород, так и их совокупностей является неопределенной. Общая мощность пород висячего бока в некоторых местах составляет 20 саженей, в других — более 50 саженей. Мощность отдельных пород составляет где полфута, где один, два и более футов, а в некоторых местах одну, две, три или более саженей. Например, у подножья гор Гарца [12] пласт медистого сланца покрыт несколькими слоями пород разного цвета. По снятии пахотного слоя обнаруживается темно-красная порода мощностью около 20, 30 или 35 саженей. Далее следует красная порода более бледного оттенка мощностью обычно в 2 сажени, а под ней 1 сажень серой глины, которая образует пласт даже в тех местах, где она не содержит руды.

Далее породы расположены в следующем порядке: третье место занимает пепельно-серая порода мощностью 3 сажени, залегающая на слое золы мощностью в 5 саженей, смешанной с обломками той же породы; четвертое место — темно-коричневая порода мощностью в 1 фут; пятое место — блеклая или желтоватая порода; шестое место — опять 3 фута темно-коричневой, но более бугристой, кочковатой породы; седьмое место — 2 фута опять же темно-коричневой, но черноватой породы; восьмое место — пепельно-серая мягкая порода мощностью 1 фут. Этот слой, как и другие, часто бывает пронизан прожилками легко плавящихся камней второго рода. Далее следует 5 футов другой легкой породы пепельного цвета, затем 1 фут пепельно-серой. 11-е место занимает слой мощностью в 2 фута темно-коричневой породы, похожей на седьмую, и 12-е—слой мягкой, почти белой породы мощностью также 2 фута. Последняя залегает на 13-м слое породы пепельного цвета мощностью в 1 фут, под которой расположена почти черная порода мощностью $^1/_2$ фута. Далее следует опять $^1/_2$ фута черной и на 16-м месте — слой еще более черной породы мощностью $^1/_2$ фута. Под ним залегает черный медистый сланец, который, как я писал в другом месте, иногда содержит отпечатки различных видов живых существ, покрытые тонкими блестками пирита в виде густо рассыпанных искр.

Для выемки рудного пласта по всей его длине и ширине проходят низкую штольню. Если местные условия позволяют, из штольни проходят вертикальную выработку, чтобы исследовать, нет ли под первым пластом второго. Иногда под первым пластом залегают два, три или большее число пластов одной и той же руды; выемка их в длину и ширину производится тем же способом. Рудокопы отбивают руду преимущественно лежа на боку. Чтобы не изорвать одежду и не повредить левое плечо, они обычно подвязывают к нему узкую дощечку. Работая кайлой, приходится нагибать голову в левую сторону, поэтому шея у рудокопов нередко бывает искривлена.

Пласты разделяются различными способами. В местах, где они вновь соединяются, обычно встречается лучшая и наиболее богатая руда. Это же относится к местам, где прожилки, обычно многочисленные, сливаются с пластами, перекрещивают их или пересекают в косом направлении. Для того чтобы гора или холм, подрытый описанным образом на большом пространстве, не опустился под влиянием всей своей тяжести, оставляют породные целики, на которых он покоится как на фундаменте, или же возводят несущую крепь. Отбитую пустую породу быстро относят в корытах и забрасывают выработанное пространство.

Штоки разрабатываются несколько другим способом. Если на земной поверхности обнаруживается рудный шток, сначала в этом месте проходят шахтный ствол. Затем, если затрата труда оправдывается, вокруг проходят много других стволов, а также штольню. Если куски руды отнесены от штока водой ручья или ключей, сначала проходят в горе или холме штольню для поисков месторождения руды. Как только последнее обнаружено, проводят вертикальный шахтный ствол. Так как в результате разработок вся гора и в еще большей степени холм оказываются подрытыми, необходимо оставление породных целиков или крепление. Так как шток иногда оказывается весьма крепким, его разбивают с помощью огня. При этом породные целики становятся рыхлыми и податливыми, крепь сгорает и гора проваливается, а шахтная крепь поглощается возникшими пустотами. Поэтому полезно провести вокруг штока несколько шахтных стволов, которые не были бы подвержены подобным несчастным случайностям, и выдавать по ним добытую руду не только в то время, когда породные целики и крепь стоят прочно и нерушимо, но и после того, как последние будут ослаблены и разрушены огнем. Так как жилу, распавшуюся при обвале, приходится разрабатывать с помощью огня, необходимо в образовавшейся впадине провести новые шахтные стволы, служащие для удаления дыма. Обычно пронизанная прожилками часть месторождения содержит богатую руду. В оловянных рудниках встречаются в прожилках куски руды величиной с грецкий орех. Если, как часто бывает с железной рудой, месторождения обнаруживаются на равнине, проходят много шахтных стволов небольшой глубины, из которых ведется разработка, так как на равнине невозможно провести штольню. Наконец, следует упомянуть о прожилках, в которых у рек и ручьев иногда обнаруживается золото. Если после снятия грунта находят много прожилков, состоящих из одинаковой, как бы обожженной земли, какую можно наблюдать в глиняных ямах, есть надежда добыть из них золото, особенно если в одном месте соединяется много прожилков. Следует копать в месте их соединения и искать золото во всех направлениях, причем глубокие шахтные стволы в таких местах закладывать нельзя.

Закончив одну часть книги, перехожу ко второй, в которой рассмотрю маркшейдерское искусство. Горняки измеряют горную толщу для

того, чтобы владельцы рудников могли заблаговременно сделать расчеты, и для того, чтобы их рудокопы не проникали в чужие рудничные поля. Маркшейдер измеряет еще не пройденное расстояние между устьем штольни и шахтным стволом, достигшим уровня штольни; или между устьем шахтного ствола и штольней, которая пройдена до места, расположенного под стволом, или между стволом и штольней, когда штольня еще не доведена до ствола или ствол еще не настолько глубок, чтобы встретиться со штольней. Маркшейдер также определяет в штольнях и других выработках границы, точно соответствующие границам отвода, установленным бергмейстером на поверхности. Оба рода измерений основаны на измерении треугольников. Измеряют небольшой треугольник и по нему делают заключения о большом треугольнике. При этом нужно особенно остерегаться, чтобы не допускать отклонения от правильной меры, так как если в начале работы допущена по небрежности весьма малая погрешность, она может повлечь за собой в конце концов крупнейшие ошибки.

Треугольники имеют различное строение, так как шахтные стволы отличаются между собой и проводятся различными способами, а склоны гор по-разному спускаются в долину или на равнину. Если имеется вертикальный шахтный ствол, то получается прямоугольный треугольник, имеющий в зависимости от уклона горы две равные или три неравные между собой стороны.

В прямоугольном треугольнике три стороны не могут быть равны между собой. Если наклонный ствол проведен в плоскости жилы, которая вскрыта также штольней, то получается также прямоугольный треугольник, имеющий в зависимости от уклона горы две равные или три неравные стороны. Если наклонный ствол проведен по одной жиле, а штольня по другой, получается треугольник, имеющий один тупой угол или три острых угла.

Треугольник, имеющий тупой угол, не может иметь три равные стороны, но имеет в зависимости от падения жилы или две равные или три неравные стороны. Треугольник с тремя острыми углами имеет в зависимости от падения жилы или три равные стороны, или две равные или три неравные стороны.

Как я уже сказал, маркшейдер применяет свое искусство, в частности, в том случае, когда владельцы рудника хотят знать, на сколько саженей следует продолжить проходку, если проводится штольня, не достигшая еще шахтного ствола, или если шахтный ствол не углублен до уровня находящейся над ним штольни, или в том случае, когда ни шахтный ствол, ни штольня не проведены еще на надлежащее расстояние. Горняку важно знать, сколько лахтеров (саженей) остается пройти от штольни до шахтного ствола или от шахтного ствола до штольни, для того чтобы рассчитать предстоящие расходы, а также для того чтобы владельцы богатого металлом рудника могли ускорить проходку шахтного ствола

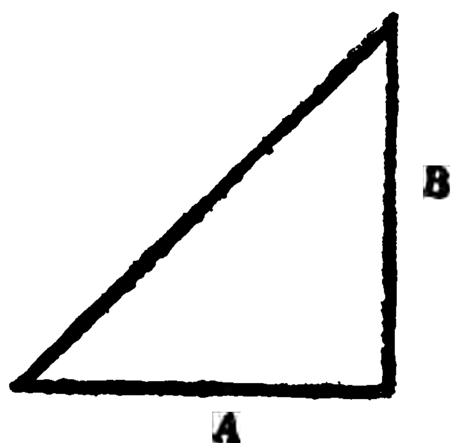


Столбы (стойки) *A*. Поперечина *B*. Шахтный ствол *C*. Первый шнур *D*. Груз на первом шнуре *E*. Второй шнур *F*. Закрепление того же шнура на земле *G*. Начало *H* первого шнура. Устье штольни *J*. Третий шнур *K*. Груз на третьем шнуре *L*. Первый размер (измерение) *M*. Второй размер (измерение) *N*. Третий размер (измерение) *O*. Треугольник *P*.

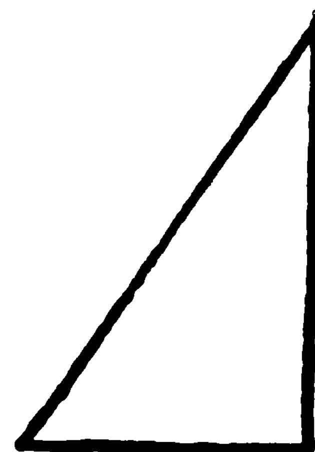
и приступить к добыче руды, прежде чем штольня достигнет шахтного ствола и владелец штольни приступит к добыче руды в ней на основании присущего ему права. С другой стороны, владелец штольни может подобным же образом ускорить работы и имеет право добывать руду прежде, чем шахтный ствол будет углублен до уровня штольни. Если в надшахтном шатре нельзя уложить поперечный брус, маркшейдер устанавливает над шахтным стволом два столба с раздвоенными, вилообразными верхними концами так, чтобы сверху на них можно было положить поперечный брус. К этому брусу он привязывает шнур, второй конец которого с подвешенным на нем грузом опускает в шахтный ствол. Второй шнур, укрепленный у верхнего конца первого шнура, он протягивает по склону горы до устья штольни и закрепляет его конец на почве. Затем он опускает в ствол третий шнур, также закрепленный на поперечине поблизости от первого шнура и снабженный грузом, причем делает это так, чтобы шнур пересекал второй шнур, продолженный в косом направлении. Он измеряет длину верхней части второго, т. е. наклонного, шнура, проложенного вниз до устья штольни, от точки пересечения его с третьим шнуром до точки подвеса первого шнура, и записывает этот первый размер. Далее он измеряет длину перпендикуляра, опущенного из точки пересечения второго шнура с третьим, на направление первого шнура, получает таким образом треугольник и записывает второй размер. Если нужно, он измеряет длину первого шнура от вершины угла, образуемого пересечением первого и второго шнуров, до точки на первом шнуре, найденной при втором измерении, и записывает этот размер. Если вертикальный или наклонный ствол проведен в плоскости той же жилы, по которой проведена штольня, то полученный третий размер, т. е. длина третьей стороны треугольника, равен длине верхней части третьего шнура до точки пересечения его со вторым шнуром. Во сколько раз величина первого измерения меньше полной длины наклонного, проложенного вниз шнура, во столько раз надо увеличить величину второго измерения, чтобы получить расстояние от устья штольни до шахтного ствола, проведенным до пересечения с нею. Расстояние между устьем шахтного ствола и почвой штольни определяется соответственным умножением величины третьего измерения.

Если на склоне горы есть плоский уступ, маркшейдер измеряет его линейкой, затем устанавливает у кромки уступа раму описанного выше вида и измеряет по правилу треугольника эту часть склона. К числу лахтеров, показывающих размер соответствующей части штольни, добавляется ширина уступа. Если склон горы такой, что невозможно проложить по прямой линии шнур вниз от устья шахтного ствола до устья штольни или, наоборот, вверх от устья штольни до устья шахтного ствола, маркшейдер производит измерение склона горы для того, чтобы получить правильный треугольник.

Спускаясь вниз, он заменяет первую часть шнура шестом длиной в один лахтер и вторую часть — шестом длиной в пол-лахтера. Поднимаясь вверх, он, наоборот, заменяет первую часть шнура шестом длиной в пол-лахтера, а следующую часть — шестом длиной в один лахтер. Чтобы построить треугольник, он соединяет полученные углы прямой линией.

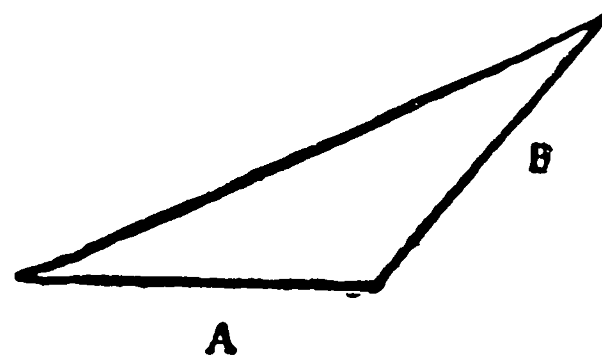


Прямоугольный треугольник с двумя равными сторонами.



Прямоугольный треугольник с неравными сторонами.

Чтобы этот способ измерений стал еще более ясным и понятным, я хочу рассмотреть его подробнее на примере некоторых треугольников. В том случае, когда шахтный ствол вертикальный или находится над той же жилой, которая вскрыта штольней, образуется, как я уже упоминал, прямоугольный треугольник. Если две его стороны равны, то это относится именно к тем его сторонам, которые маркшейдеры называют второй и третьей. В таком случае расстояние от устья штольни до нижней точки шахтного ствола равно расстоянию от устья шахтного ствола до почвы штольни. Если первое измерение равно 7 футам, а второе и третье каждое равно 5 футам и длина второго шнура составляет 101 × 7 футов, т. е. 117 лахтеров и 5 футов, то искомое расстояние равно 100 × 5 футов, или 83 лахтерам и 2 футам, независимо от того, доведена ли штольня до сбойки со стволом или только начата проходкой.



Тупоугольный треугольник с двумя равными сторонами *A* и *B*.

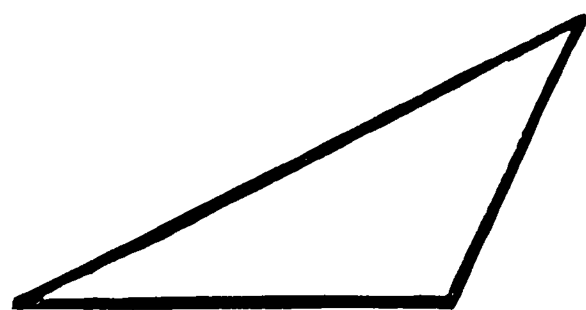
Размеры малого измерительного треугольника можно взять больше или меньше указанных мною в зависимости от размеров установленной над стволом рамы и ее поперечины. Во всяком случае, если ствол вертикальный, треугольник занимает вертикальное положение, если наклонный ствол проведен к жиле, вскрытой штольней, треугольник лежит на одной своей стороне (большем катете). Если в приведенном выше примере штольня проведена в толщу горы на длину 60 лахтеров, то до сбойки остается

расстояние в 23 лахтера и 2 фута. К последней величине не следует прибавлять 5 футов, т. е. величину второго измерения, полученного над устьем ствола и соответствующего первому измерению. Если шахтный ствол проведен посередине главного отвода, то штольня длиной 60 лахтеров достигнет границы отвода лишь при том условии, что длина ее будет увеличена еще на 2 лахтера и 2 фута. Если же ствол проведен посередине обычного отвода, то граница последнего будет достигнута лишь после увеличения длины штольни на 9 лахтеров и 2 фута. Так как штольня поднимается на 1 лахтер на каждые 100 лахтеров длины или должна подниматься, насколько это позволяет глубина шахтного ствола, указанную выше длину надо всегда уменьшать на 1 лахтер, а длину штольни соответственно увеличивать на 1 лахтер. Из того же соотношения следует, что при длине штольни 50 лахтеров и подъеме ее в $^1/_2$ лахтера глубина шахтного ствола уменьшается на $^1/_2$ лахтера, а длина штольни увеличивается на $^1/_2$ лахтера. При увеличении или уменьшении длины штольни на 100 или 50 лахтеров соответственно изменяется глубина шахтного ствола и длина штольни. В приведенном выше примере расстояние, на которое остается еще провести штольню, увеличивается несколько более, чем на $^1/_2$ лахтера и составляет 23 лахтера, 5 футов, 2 ладони, $1^1/_2$ пальца и еще $^1/_5$ пальца. Это наиболее точные размеры, которые следует соблюдать и без которых маркшейдеру трудно обойтись. Подобным же образом для того, чтобы произошла сбойка со штольней шахтного ствола глубиной 70 лахтеров, его необходимо углубить еще на 13 лахтеров и 2 фута, или точнее — на $12^1/_2$ лахтера, 1 фут, два пальца и $^4/_{10}$ пальца, так как и в данном случае нельзя принимать в расчет 5 футов, соответствующие третьему измерению, сделанному над устьем шахтного ствола. Общую глубину ствола надо еще уменьшить на $^1/_2$ лахтера, 2 ладони, $1^1/_8$ пальца и $^1/_{10}$ пальца, так что когда штольня дойдет до точки, где ее кровлю пересечет шахтный ствол, дополнительная глубина его проходки составит 11 лахтеров, $2^1/_2$ фута, 1 ладонь и $^4/_{10}$ пальца. Если образуется треугольник с неравными сторонами, то и действительные расстояния не могут быть равны между собой. Так, если первый размер равен 8, второй — 6, третий — 5 футам и если принять, придерживаясь изложенного выше примера, что длина второго шнура равна 134 лахтерам и 4 футам, то расстояние между устьем штольни и нижней площадкой шахтного ствола будет равно 100×6 футам, или 100 лахтерам, а расстояние между устьем шахты и почвой штольни — 100×5 футов, или 83 лахтерам и 2 футам.

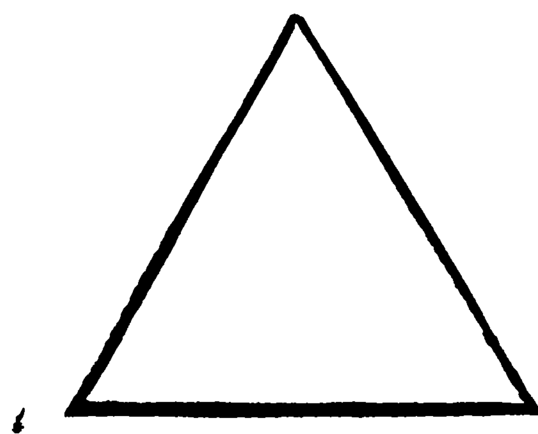
Таким образом, если штольня проведена на длину 85 лахтеров, остается пройти еще 15 лахтеров. И в этом случае надо на определенную величину уменьшить глубину шахтного ствола и увеличить длину штольни. Подробнее я не буду об этом говорить, так как каждый, кто знаком с математикой, может сам проделать эти вычисления.

Если шахтный ствол проведен на глубину 67 лахтеров, то для пересечения со штольней необходимо углубить его еще на 16 лахтеров и 2 фута.

Маркшейдер пользуется этими приемами при обмере горы независимо от того, расположены ли шахтный ствол и штольня в плоскости одной и той же жилы, является ли шахтный ствол вертикальным или наклонным, а также в том случае, когда шахтный ствол проводится по вертикальной главной жиле, а штольня — по поперечной жиле, пересекающейся с первой в месте сбойки ствола и штольни. В том случае, когда

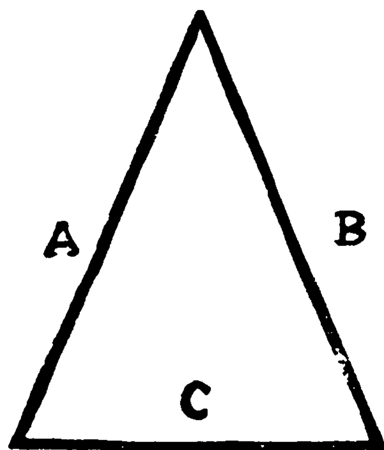


Тупоугольный треугольник с неравными сторонами.

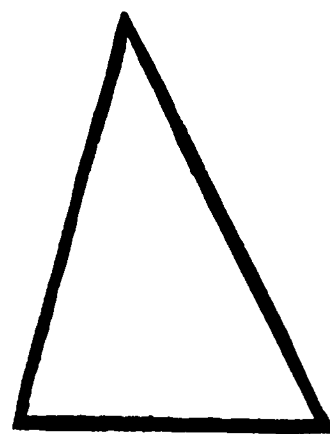


Равноугольный и равносторонний треугольник.

главная жила наклонная, а поперечная — вертикальная, возникает треугольник с тупым углом или с тремя острыми углами. В треугольнике с тупым углом и двумя равными между собой сторонами, называемыми и в данном случае второй и третьей, равны между собой второй и третий



Треугольник с тремя острыми углами, двумя равными сторонами *A* и *B* и неравной им стороной *C*.



Треугольник с тремя острыми углами и неравными сторонами.

размеры. Также равны между собой и соответствующие расстояния. Если первый размер равен 9 футам, второй и третий — каждый 5 футам, а длина второго шнура составляет 101 × 9 футов, или 151 $^1/_9$ лахтера, то каждое из двух расстояний равно 100 × 5 футов, или 83 лахтерам и 2 футам. Если первый шахтный ствол наклонный, глубина его в большинстве случаев невелика. Обычно проводят несколько наклонных выра-

боток (стволов), причем каждая из них является продолжением предыдущей. Для того чтобы штольня длиной 77 лахтеров достигла нижней площадки шахтного ствола, ее надо удлинить еще на 6 лахтеров и 2 фута. Если общая глубина (наклонная) всех наклонных выработок (стволов) составляет 76 лахтеров, для того чтобы последняя выработка (ствол) достигла уровня штольни, надо углубить ее еще на 7 лахтеров и 2 фута.

Если имеется треугольник с тупым углом и тремя неравными сторонами, то и расстояния не могут быть равны между собой. Например, если первый размер равен 6, второй — 3, третий — 4 футам, а длина второго шнура составляет 101 × 6 футов, т. е. 101 лахтер, то расстояние между устьем штольни и нижней площадкой самого глубокого ствола равно 100 × 3 фута, или 50 лахтерам.

Расстояние между устьем верхнего шахтного ствола и почвой штольни составляет 100 × 4 футов, или 66 лахтеров и 4 фута. Следовательно, если длина штольни равна 44 лахтерам, то ее надо провести еще на 6 лахтеров. Если общая глубина (наклонная) шахтных стволов равна 58 лахтерам, для того чтобы достигнуть уровня штольни последний ствол надо углубить еще на 8 лахтеров и 4 фута.

Если образуется треугольник с тремя острыми углами и тремя равными между собой сторонами, тогда второй и третий размеры равны между собой и, как я уже указывал выше, второе и третье расстояния также равны между собой. Так, если каждый размер равен 6 футам, а длина второго шнура 101 × 6 футов, или 101 лахтер, то каждое расстояние равно 100 лахтерам. Следовательно, для сбойки с наиболее глубоким шахтным стволом штольню длиной 90 лахтеров надо удлинить еще на 10 лахтеров. Если общая глубина (наклонная) шахтных стволов равна 95 лахтерам, то последний шахтный ствол достигнет уровня штольни после того, как он будет углублен на 5 лахтеров.

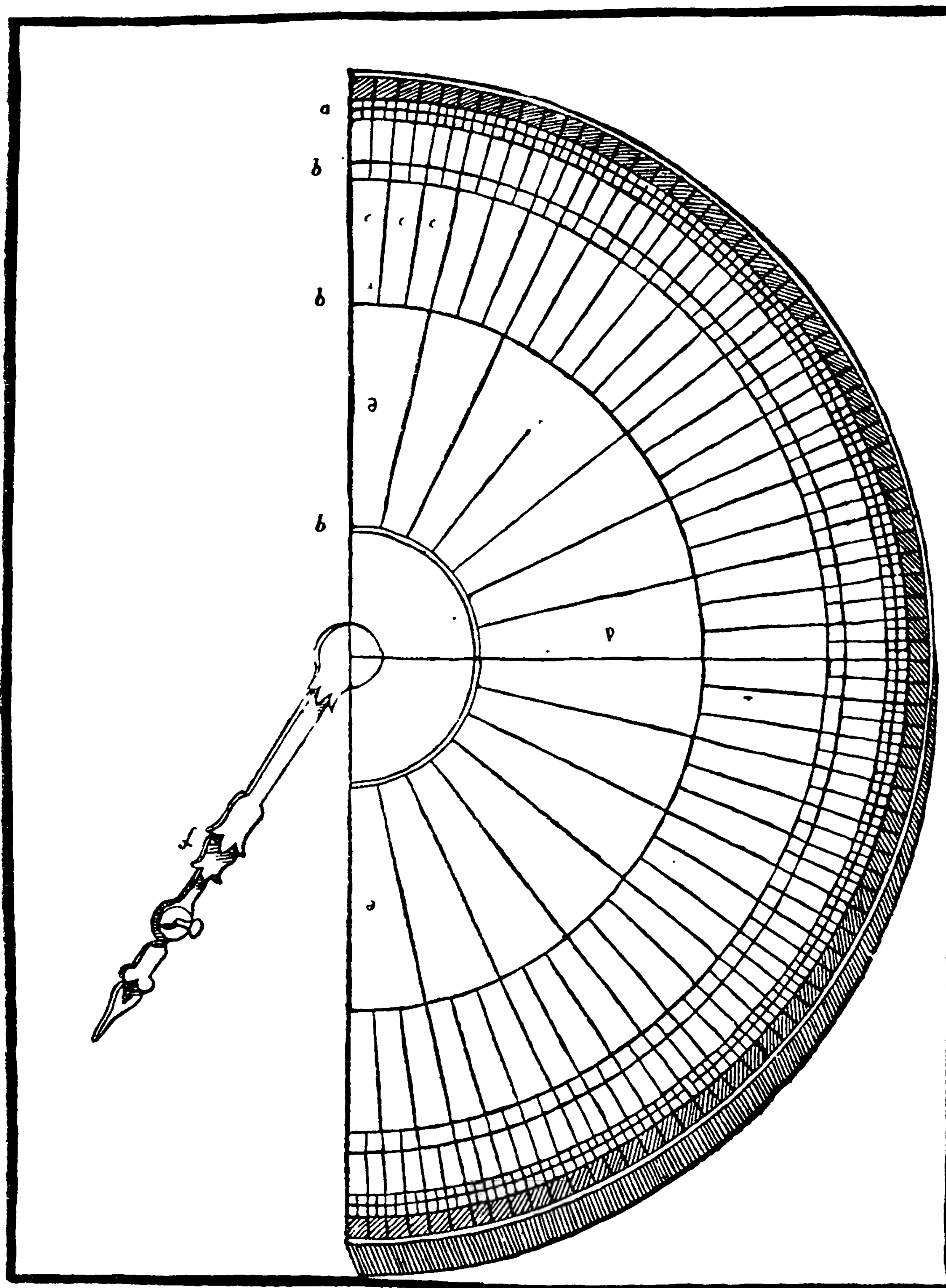
Если образуется треугольник, имеющий три острых угла, но только две равных между собой стороны, которые обозначаются как первая и третья, то второй размер не равен третьему и поэтому соответствующие им расстояния не могут быть равны между собой. Например, если первый размер равен 6, второй — 4, третий — опять же 6 футам, длина второго шнура 101 × 6 футов, т. е. 101 лахтер, то расстояние между устьем штольни и нижней площадкой нижнего ствола составляет 66 лахтеров и 4 фута, а расстояние между устьем верхнего ствола и почвой штольни — 100 лахтеров. Следовательно, если длина штольни достигла 60 лахтеров, ее надо удлинить еще на 6 лахтеров и 4 фута. Если общая глубина (наклонная) шахтных стволов равна 27 лахтерам, то наиболее глубокий из них надо углубить еще на 3 лахтера для сбойки со штольней.

Если, наконец, возникает треугольник, в котором все три угла острые и три стороны не равны между собой, то и все расстояния не могут быть равными. Так, если первый размер — 7, второй — 4, третий — 6

футов, а длина второго шнура 101 × 7 футов, или 117 лахтеров и 5 футов, то расстояние между устьем штольни и нижней площадкой самого глубокого ствола равно 400 футам, или 66 лахтерам, а расстояние по вертикали между устьем верхнего ствола и почвой штольни составляет 100 лахтеров. Следовательно, если штольня достигла длины 50 лахтеров, ее надо удлинить еще на 16 лахтеров и 4 фута для сбойки с самым глубоким шахтным стволом. Если общая глубина (наклонная) стволов равна 92 лахтерам, то самый глубокий из них надо углубить еще на 8 лахтеров для того, чтобы произошла сбойка со штольней. Таким путем маркшейдер производит обмер горы в случае пологого падения главной жилы и крутого падения (вертикальной) поперечной жилы. Если обе жилы имеют пологое падение, он применяет такие же приемы измерения или же измеряет отдельно уклон горы и наклонного шахтного ствола. Если поперечная жила, по которой проводится штольня, пересекает главную жилу не в том месте, где проводится шахтный ствол, лучше начать измерения во втором шахтном стволе, где поперечная жила пересекает главную. Если нет шахтного ствола в месте пересечения выходов поперечной и главной жил, следует сделать измерения на поверхности между двумя шахтными стволами или между шахтным стволом и местом пересечения выходов.

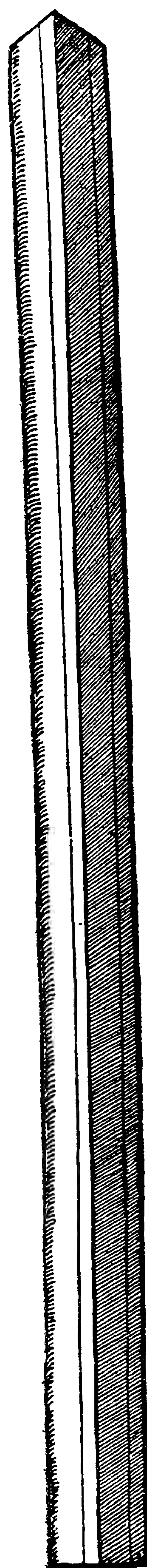
Многие маркшейдеры определяют описанным способом, пользуясь тремя шнурами, только длину штольни, а глубину шахтного ствола находят другим способом: натягивают шнуры на ровной поверхности горы, долины или поля (так называемое маркшейдерское поле) и вновь измеряют их. Другие измеряют глубину шахтного ствола и длину штольни, пользуясь двумя шнурами, полукругом с делениями и рейкой длиной в $^1/_2$ лахтера. Так же, как другие маркшейдеры, они опускают в шахтный ствол шнур, один конец которого закреплен на поперечине, а на другом подвешен груз. Второй шнур они закрепляют одним концом у начала первого шнура, а другим концом — на почве у устья штольни. Затем верхний конец второго шнура подкладывают снизу под широкую часть дуги с делениями. Последняя представляет собой полукруг с нанесенными на нем шестью дугами полуокружностей и внешним полукольцом, залитым воском, из которого проведены через первую полуокружность до второй прямые линии, обозначающие середину промежутков между остальными нанесенными на полукруге прямыми, которые проведены от воскового полукольца до четвертой полуокружности, причем часть из них выходит за эту полуокружность, а часть нет. Прямые, заканчивающиеся на четвертой полуокружности, соответствуют мелким делениям рейки, между которыми имеются небольшие промежутки, а прямые, выходящие за четвертую полуокружность, — более крупным делениям. Более длинные линии обозначают середины промежутков между короткими линиями.

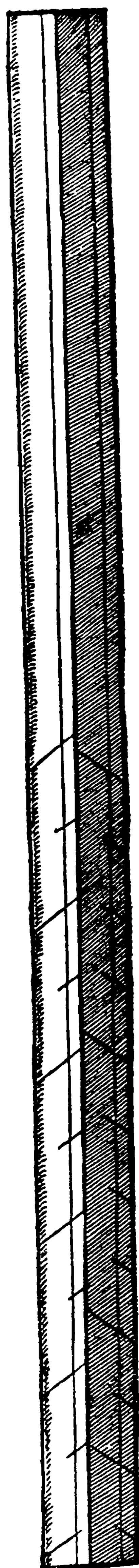
Прямые, идущие от пятой и шестой полуокружностей, особого значения не имеют, так же как прямая, делящая полукруг пополам и идущая от

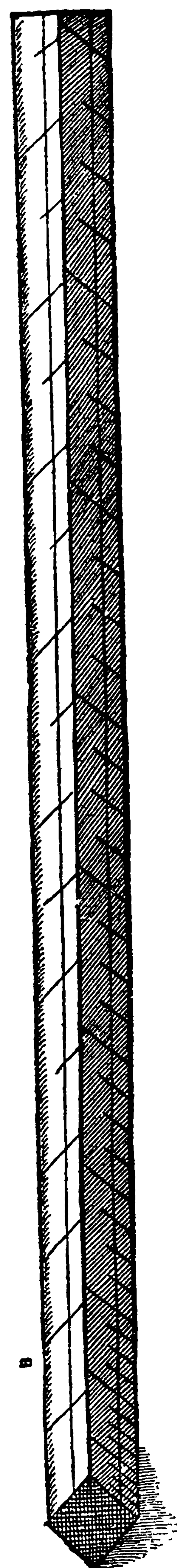


Навощенное полукольцо *a* на полукруге. Полуокружности *b*. Прямые линии *c*. Радиус *d*. Диаметр *e*. Стрелка («язычок») *f*.

шестой полуокружности к центру. Если при наложении полукруга на шнур стрелка прибора указывает на шестую черту, находящуюся между второй и третьей полуокружностями, маркшейдер отсчитывает на рейке шесть делений. Затем он откладывает отмеченную на рейке длину на втором шнуре столько раз, сколько в длине последнего содержится полулахтеров, причем остающаяся длина шнура указывает, на какое расстояние следует провести штольню до сбойки ее с шахтным стволом.

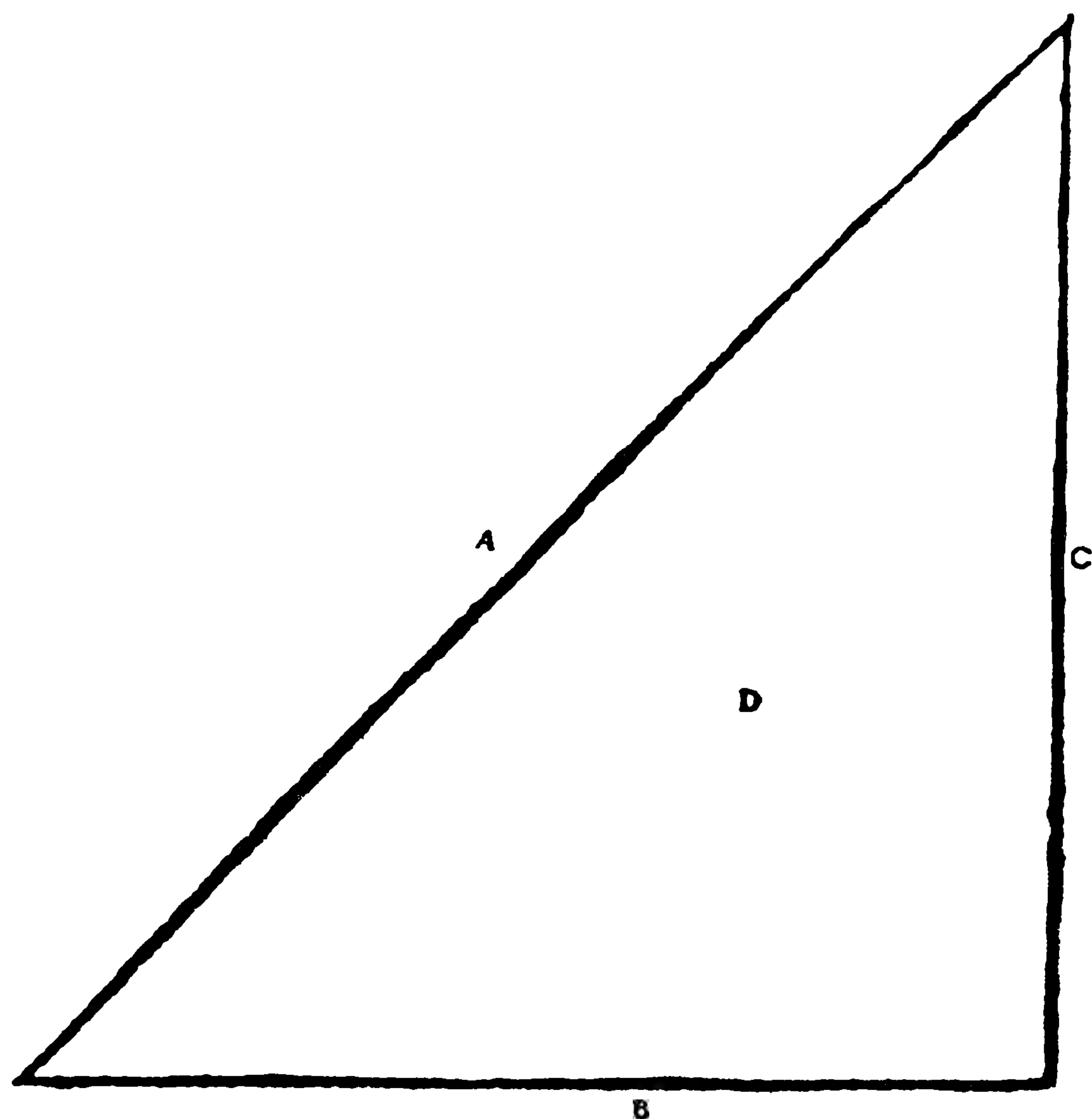






Три части, составляющие рейку (линейку). Мелкое деление *A*. Крупное деление *B*.

Если стрелка указывает на шестую черту между четвертой и пятой полуокружностями, маркшейдер отсчитывает шесть более крупных делений на рейке и переносит соответствующую длину с рейки на второй шнур, откладывая ее столько раз, сколько в длине шнура содержится целых лахтеров. Остаток длины шнура указывает расстояние, на которое следует провести штольню до сбойки ее с шахтным стволом.



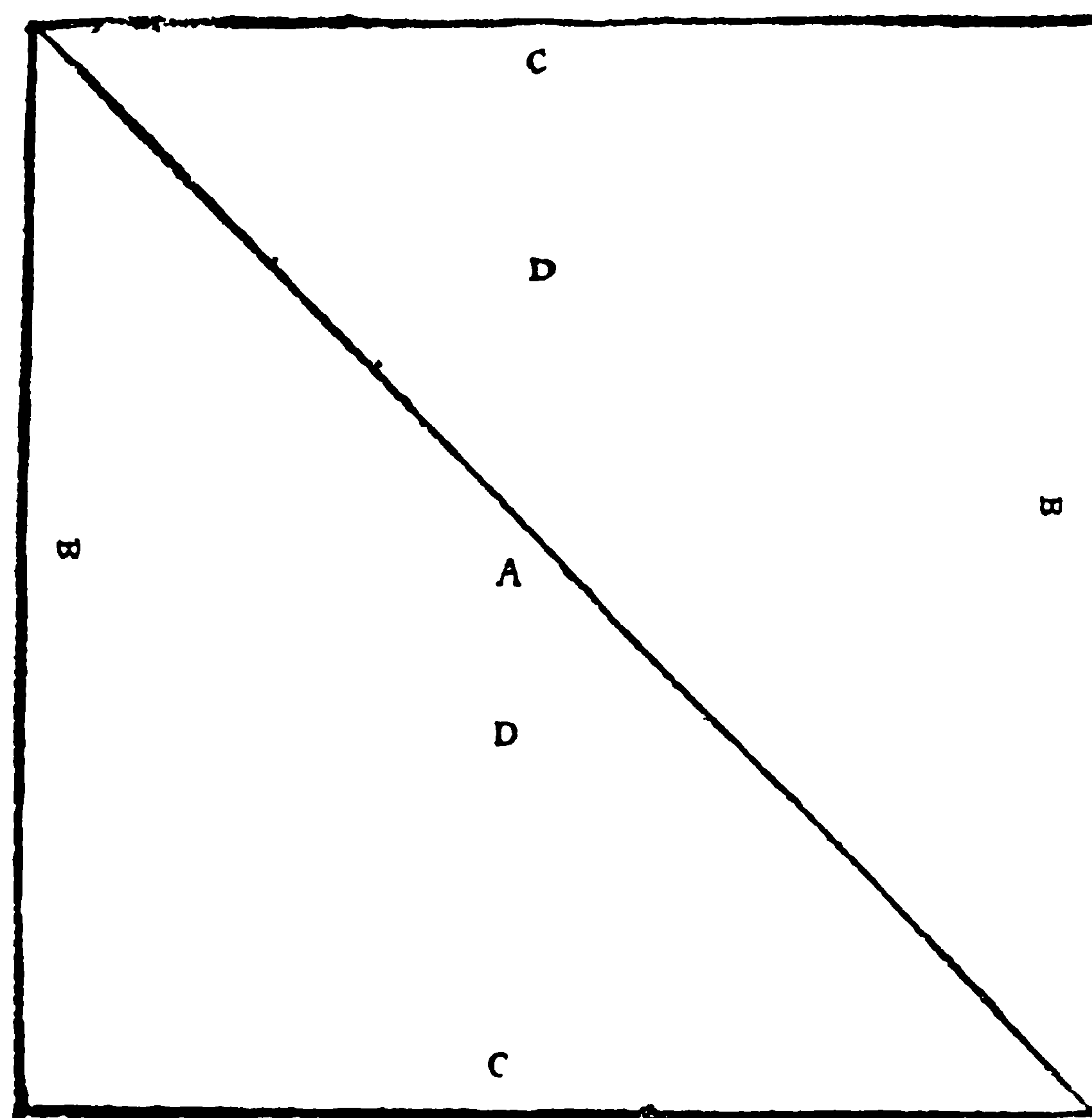
Натянутые шнуры. Первый или верхний шнур *A*. Второй *B*. Третий *C*. Треугольник *D*.

Маркшейдеры, работающие по этому способу, как и те, о которых говорилось выше, пользуются пеньковыми шнурами. Однако они часто сравнивают их со шнурами из липового лыка, так как последние совершенно не вытягиваются, а пеньковые шнуры, наоборот, вытягиваются очень сильно.

Шнуры натягивают на ровном месте (маркшейдерском поле). Сначала прокладывают наискось первый шнур, представляющий склон горы. Длина второго шнура равна длине штольни, которую следует провести до шахтного ствола. Его натягивают в прямом направлении так, чтобы один конец его касался нижнего конца первого шнура. Наконец, прокладывают третий шнур также в прямом направлении, чтобы верхний конец его касался верхнего конца первого шнура, а нижний конец — конца второго шнура. Получается треугольник. С помощью прибора со стрелкой, подобного лоту, определяют угол между третьим шнуром и прямым направлением. Длина этого шнура соответствует глубине шахтного ствола.

Многие маркшейдеры для того, чтобы получить более точные измерения глубины шахтных стволов, пользуются пятью шнурами. Первый шнур прокладывается наискось и соответствует склону горы, два шнура — второй и третий — по длине равны длине штольни и два шнура имеют длину, равную глубине шахтного ствола. Шнуры образуют четырехугольник, состоящий из двух равных треугольников. Это обеспечивает большую точность.

Описанный способ измерения глубины шахтного ствола и длины штольни является точным при условии, что жила, а следовательно, и шахтный ствол или стволы имеют правильное (равномерное) вертикальное или наклонное падение до штольни, а штольня пролегает до шахтного ствола



Натянутые шнуры. Первый A. Второй B. Третий B. Четвертый C. Пятый C. Четырехугольник D.

по прямой линии. Если в стволе или в штольне появились еще до их сбойки искривления в том или ином месте, то никто не сможет определить, насколько эти выработки отклонились от прямой. Когда закончена проходка одной из этих выработок — штольни в длину или шахтного ствола в глубину, определить их отклонения гораздо легче. Местонахождение штольни, пролегающей под шахтным стволом, проходка которого уже начата, определяется следующими измерениями.

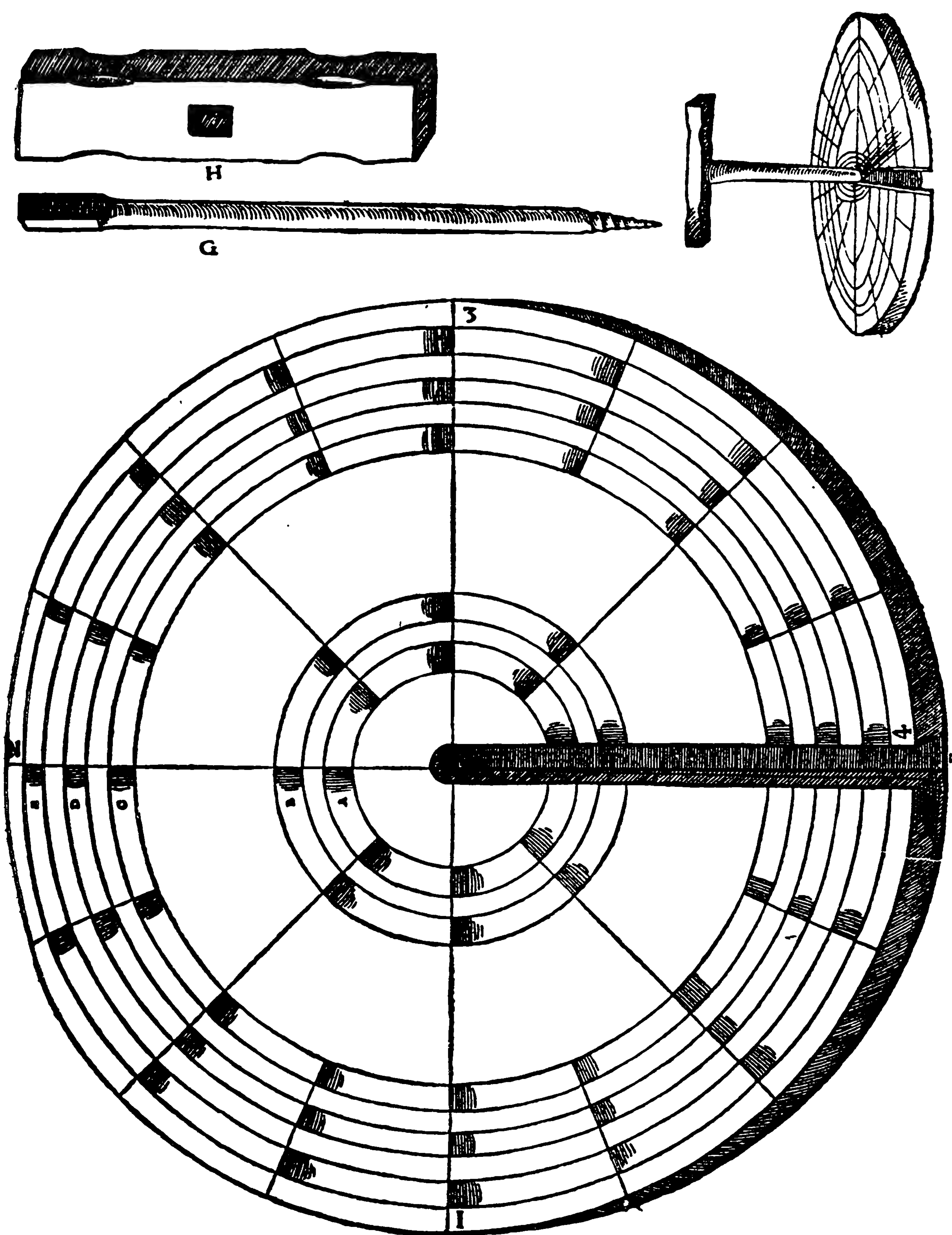
Прежде всего устанавливают треножник у устья штольни и другой — над стволом, проходка которого начата, или в намеченном для проходки месте. Такой треножник состоит из трех стоек одинаковой длины, забиваемых в землю, и квадратной доски, которую кладут на стойки и закрепляют на них. На доске устанавливают прибор, показывающий направления частей света (компас). Затем с нижнего треножника опускают отвесно шнур с подвешенным грузом и рядом с ним забивают в землю еще одну

стойку. К стойке крепко привязывают второй шнур, который протягивают в штольню по прямой линии так, чтобы он ни в одном месте не касался почвы или кровли. Затем от отвеса у нижнего треугольника протягивают закрепленный одним концом третий шнур по прямой линии по склону горы до стойки, вбитой под верхним треножником, и прочно привязывают там второй конец шнура. Для точного измерения высоты третий шнур должен прикасаться к отвесу, опущенному под нижним треножником с той же стороны, как и второй шнур, протянутый вдоль штольни. Когда это исполнено с соблюдением всех правил, маркшейдер, если у него возникает опасение, что шнур, протянутый вдоль штольни, может соприкасаться в каком-либо месте с ее почвой или кровлей, устанавливает на почве штольни широкий столб и кладет на него прибор, снабженный особой стрелкой и концентрическими восковыми кругами.

Он отличается от прибора со стрелкой, описанного в третьей книге (горный компас). При помощи этих приборов, применяя их подобно линейке и угольнику, определяют, расположены ли шнуры, протянутые вдоль штольни, по прямой линии или же они на одних участках прямолинейны, а на других отклоняются к почве или кровле. Оба прибора снабжены делениями, причем на приборе с магнитной стрелкой 24 деления, а на диске — 16, а именно: четыре главных направления, каждое из которых делится на четыре части. На обоих приборах имеются восковые кольца: на компасе — семь, а на другом приборе — только пять. При пользовании приборами маркшейдер наносит на этих восковых кольцах черточки, отмечая этим направления, в которых натянуты шнуры. На диске (приборе с пятью кольцами) сделан прорез от центра до периферии. В прорез вставляется железный винт, к которому привязывают второй шнур и затем ввинчивают его в столб так, чтобы диск был неподвижен. Чтобы второй шнур, а также и остальные натянутые шнуры не могли сорваться с винта, на головку последнего надевают тяжелый кусок железа. Второй прибор со стрелкой устанавливают рядом с винтом не закрепляя, так как в нем нет отверстия.

Чтобы прибор не отклонялся вперед или назад, что вызвало бы преувеличение измеряемой длины по сравнению с ее действительной величиной, маркшейдер устанавливает на приборе уровень, стрелка которого указывает на нуль, а не на какое-либо число, если прибор не отклоняется в ту или другую сторону.

После того как маркшейдер исследует отдельные углы штольни и измерит ту часть штольни, которая подлежит обмеру, он приступает к измерению на поверхности и тщательно замеряет все углы. К вершине каждого угла он присоединяет прямолинейный шнур в направлении, которое определяется расчетом и измерением треугольников. Затем он натягивает наискось шнур под углом, соответствующим уклону горы так, чтобы нижний конец этого шнура соприкасался с началом прямолинейного



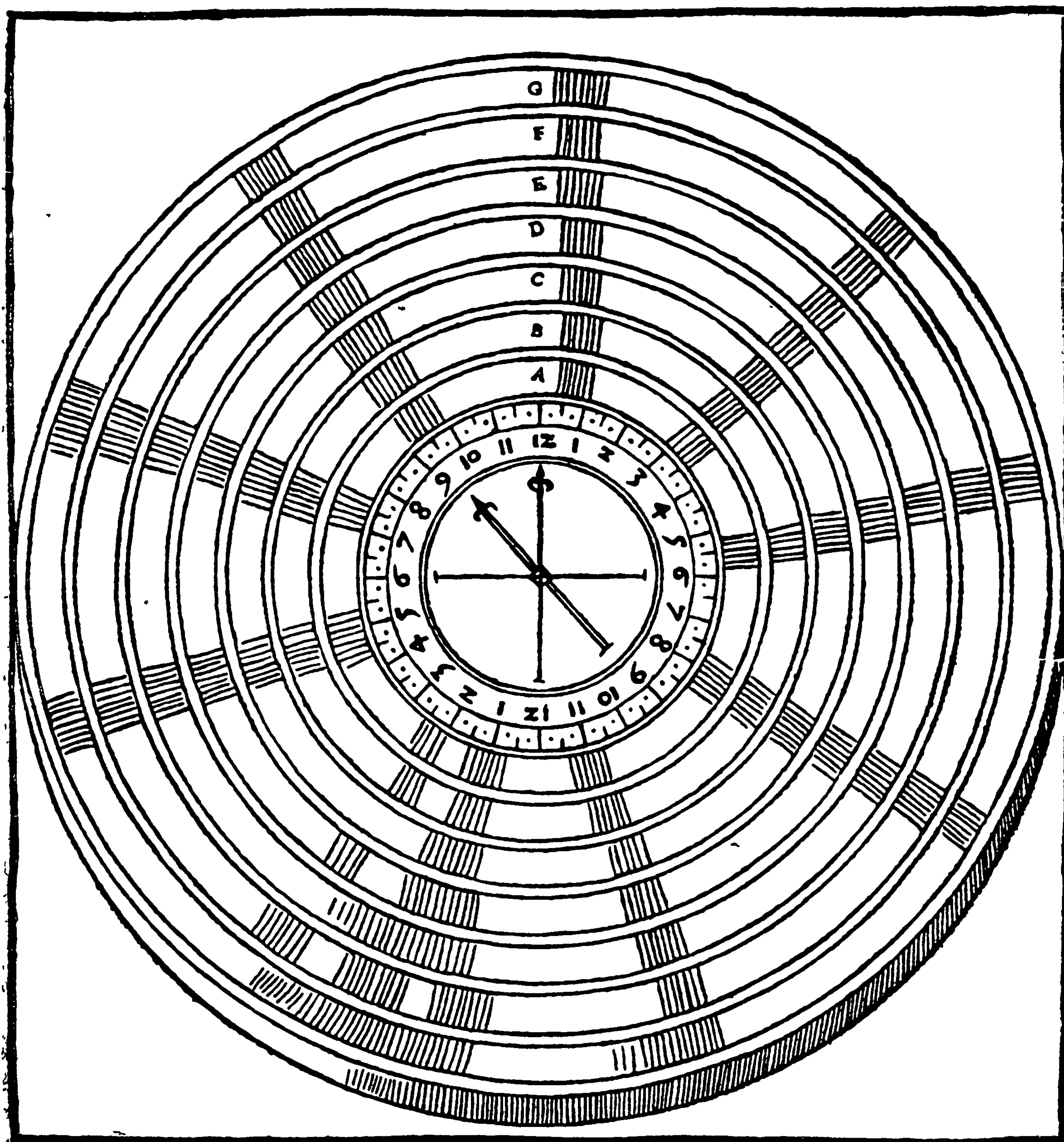
Круг с пятью восковыми кольцами A, B, C, D, E. Вырез в нем F. Винт G. Железный брусок с отверстием H.

шнура. Затем он натягивает третий шнур в прямом направлении и под таким углом, чтобы верхний конец его касался верхнего конца второго шнура, а нижний конец — заднего конца первого шнура. Длина третьего шнура указывает, как я уже упоминал выше, глубину шахтного ствола и место сбойки штольни со стволом. Если к штольне ведут один или несколько шахтных стволов через промежуточные выработки, то маркшейдеру легче определить глубину подлежащего проходке шахтного ствола, если он начнет измерения с верхнего, ближайшего к поверхности ствола, а не от устья штольни. Сначала он измеряет на поверхности расстояние между уже пройденным стволом и стволом, намечаемым к проходке, затем — уклон (угол падения) всех стволов, которые следует измерить, длину всех квершлагов, соединяющихся каким-либо образом со стволами и ведущих к штольне, и, наконец, готовую часть штольни.

После того как это исполнено в соответствии с правилами, маркшейдер определяет глубину шахтного ствола и место сбойки его со штольней. Иногда там, где раньше был только наклонный ствол, приходится проводить довольно глубокий вертикальный ствол для того, чтобы можно было производить подъем и выдачу руды с помощью машин по прямому направлению. Надобность в этом возникает, когда машина, приводимая в движение лошадьми, установлена на поверхности или под землей, а также при машинах, приводимых в движение водой. Когда требуется провести такой ствол, маркшейдер сначала укрепляет железный винт в верхней части старого ствола и опускает от этой точки шнур до первого изгиба (закругления) в стволе, где он укрепляет второй винт, и спускает шнур до следующего изгиба (закругления). Он повторяет этот прием несколько раз до тех пор, пока последний шнур не достигнет наиболее глубокой точки ствола. Затем он прикладывает к каждой части шнура дугу с делениями (описанный выше прибор), делает отметку на восковом кольце, как можно ближе к линии, на которую указывает стрелка прибора, и обозначает эти отметки номерами, чтобы не спутать их последовательность. Затем он измеряет отдельные части шнура другим шнуром, изготовленным из липового лыка.

Поднявшись из шахтного ствола, маркшейдер переносит отмеченные точки с полукруга с делениями на какой-либо другой полукруг, покрытый воском. Наконец, он натягивает шнуры на ровном месте, измеряет углы по правилам измерения треугольников и определяет, на каком месте лежачего или висячего бока следует удалить породу для проходки вертикального ствола.

Если нужно указать владельцам рудника место в квершлаге или штольне, из которого следует начать для ускорения работ (сбойки) одновременную проходку ствола вверх и вниз, маркшейдер начинает измерения в нижнем квершлаге или штольне в точке, которая находится приблизительно на длину одного шнура позади того места, в котором



Прибор, снабженный стрелой, с семью навощенными кольцами *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*.

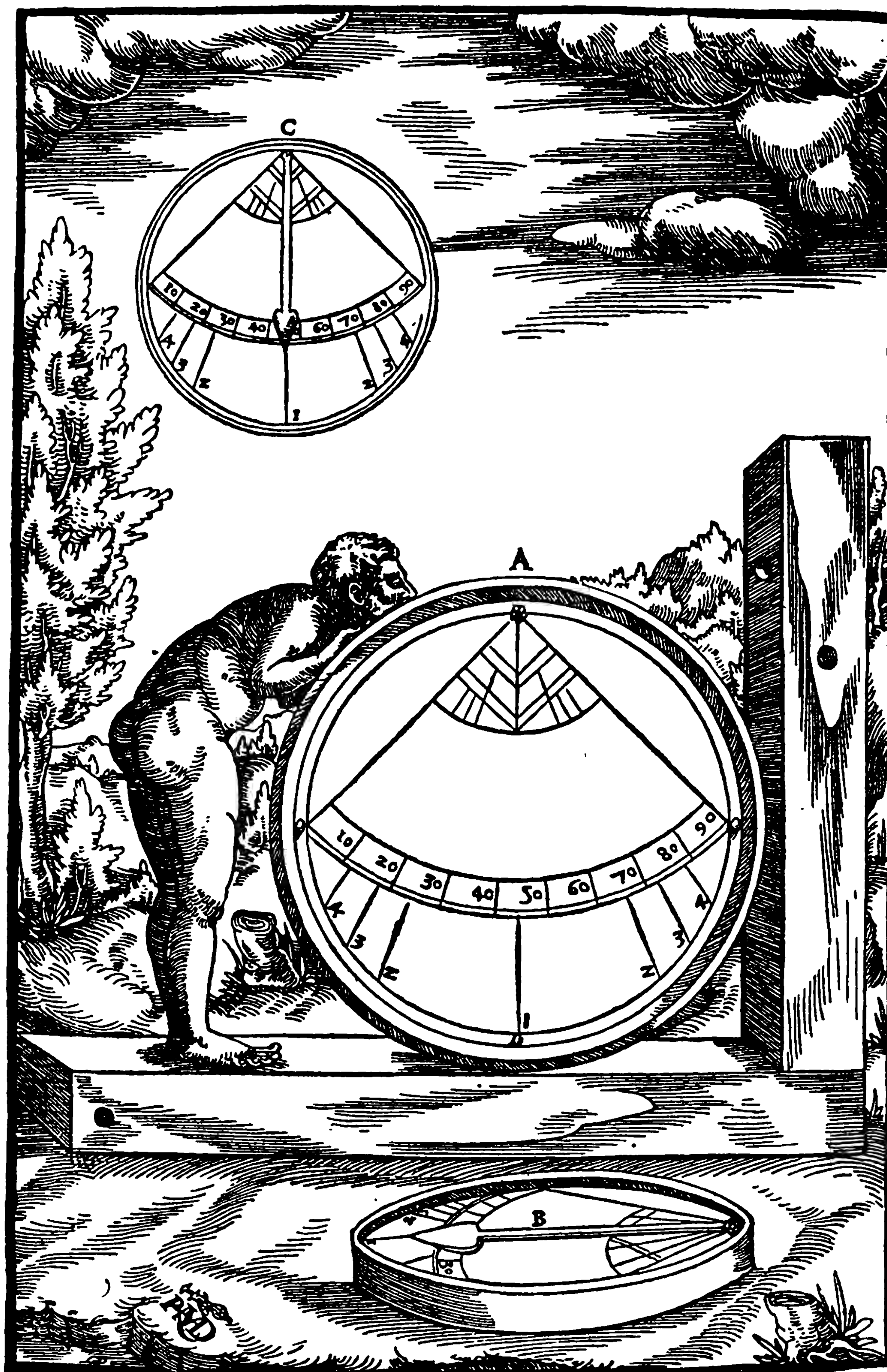
данная выработка будет пересечена стволом, проходимым в глубину. Измерив расстояние по квершлагу или штольне до старого ствола, идущего отсюда к верхнему квершлагу, он измеряет с помощью дуги с делениями или делительной полуокружности уклон (угол падения) этого ствола, а затем таким же путем — верхний квершлаг и уклон ствола, который проводится из этого квершлага до сбойки со стволом, проводимым снизу вверх. Далее он еще раз натягивает на ровном месте все шнуры, причем последний шнур располагает таким образом, чтобы он соприкасался с первым шнуром, и производит измерения шнуров. Этим измерением маркшейдер определяет, в каком месте квершлага или штольни надо начать проходку ствола снизу вверх и сколько лахтеров надо пройти по жиле до сбойки обеих частей ствола.

Рассмотрев способы измерений для определенной цели, хочу сказать об измерениях, имеющих другое назначение. Если жила расположена на весьма малом расстоянии от другой жилы и они принадлежат разным владельцам, лишь недавно вступившим во владение, то последние при проходке штольни, квершлага или шахтного ствола не имеют права перейти границы рудничного поля, принадлежащего владельцам, ранее вступившим в свои права, и не должны делать этого. Старые владельцы обычно отстаивают свои права или добиваются их защиты в судебном порядке.

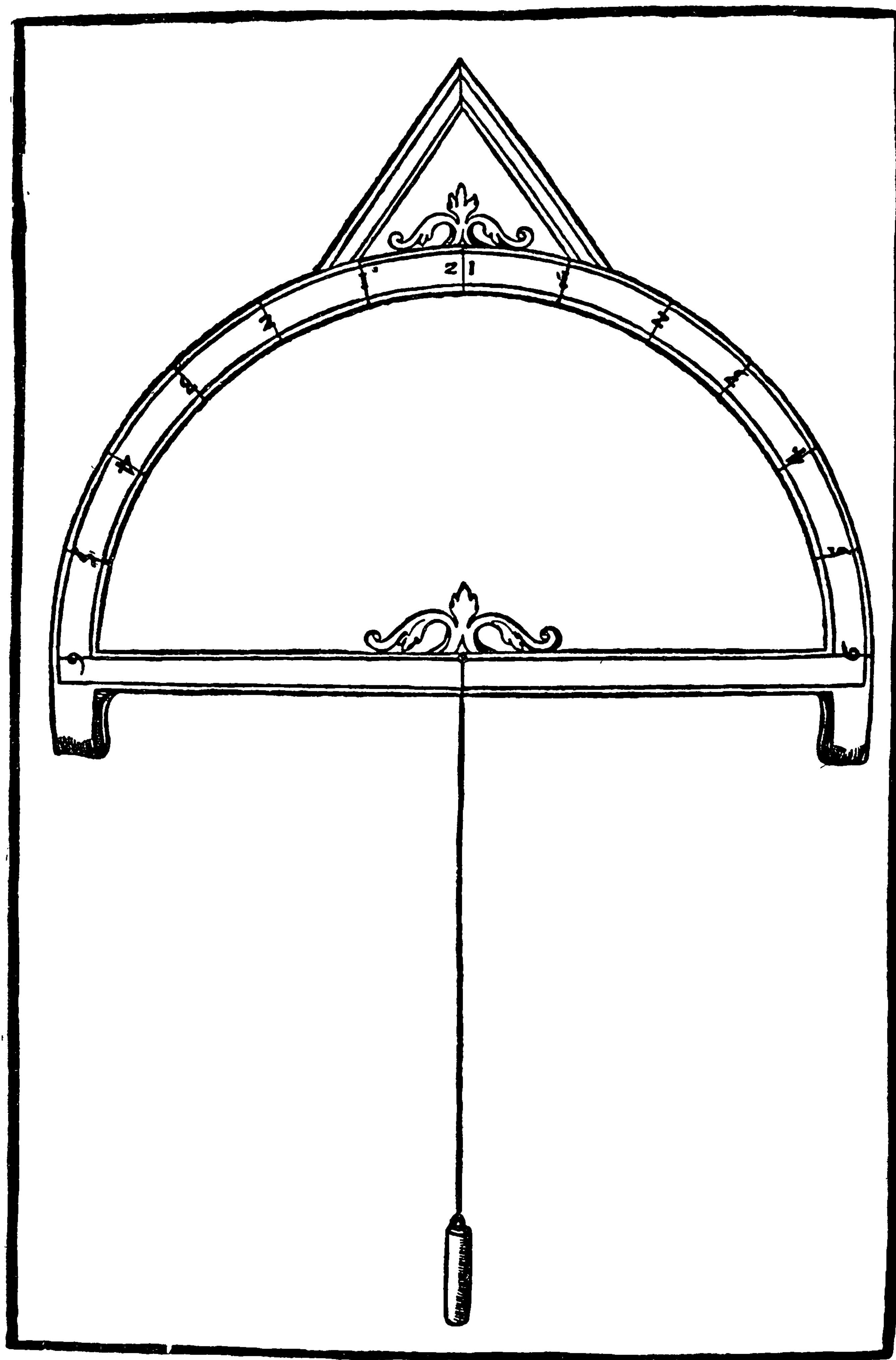
Маркшейдер либо сам разрешает спор между владельцами, или помогает своим искусством судье решить, кто из спорящих должен отвести свою руку от руды, принадлежащей другому. С этой целью он сначала измеряет рудники, принадлежащие спорящим сторонам, пользуясь шнурами из пеньки и из липового лыка. Он накладывает на шнуры делительный полукруг или описанный прибор со стрелкой, отмечает, в каких направлениях натянуты шнуры, а затем натягивает эти шнуры на ровном месте.

Начиная от границы отвода, принадлежащего старым владельцам, независимо от того, соответствует ли она лежачему или висячему боку, он протягивает по прямой по направлению к новому отводу на расстоянии $3^1/_2$ лахтеров поперечный шнур параллельно шестому делению на приборе со стрелкой (компас), т. е. под прямым углом к жиле, отделяя таким образом то, что принадлежит старым владельцам. Если по жиле проводят навстречу друг другу две штольни или другие горизонтальные выработки, маркшейдер в первую очередь исследует более глубокую штольню или другую горизонтальную выработку, а затем расположенную выше и определяет величину их постепенного подъема. Сильные мужчины берут в руки концы шнура и натягивают его так, чтобы натяжение было одинаковым во всех частях шнура. Маркшейдер измеряет шнур рейкой длиной в полсажени, прикладывая ее столько раз, сколько потребуется, и замеряя остаток более короткой рейкой. Многие маркшейдеры привязывают шнуры к рейкам, чтобы уменьшить их колебания. Маркшейдер подвязывает к середине шнура свинцовый отвес, чтобы более точно рассчитать обе стороны. Этим путем маркшейдер узнает, насколько подъем одной из двух штолен или иных горизонтальных выработок больше или меньше по сравнению с другой. Затем он измеряет угол наклона шахтных стволов по обеим сторонам, чтобы определить их положение, и таким образом легко находит расстояние в лахтерах, которое остается пройти до сбойки. Как я уже говорил ранее, подъем штольни равен одному лахтеру на каждые 100 лахтеров ее длины.

В Альпах маркшейдеры, производя измерения в штольнях, расположенных в высоких горах, пользуются также рейками длиной в пол-лахтера, состоящими, однако, из трех частей, соединенных на винтах, что позволяет их укорачивать. Они применяют шнур из липового лыка,

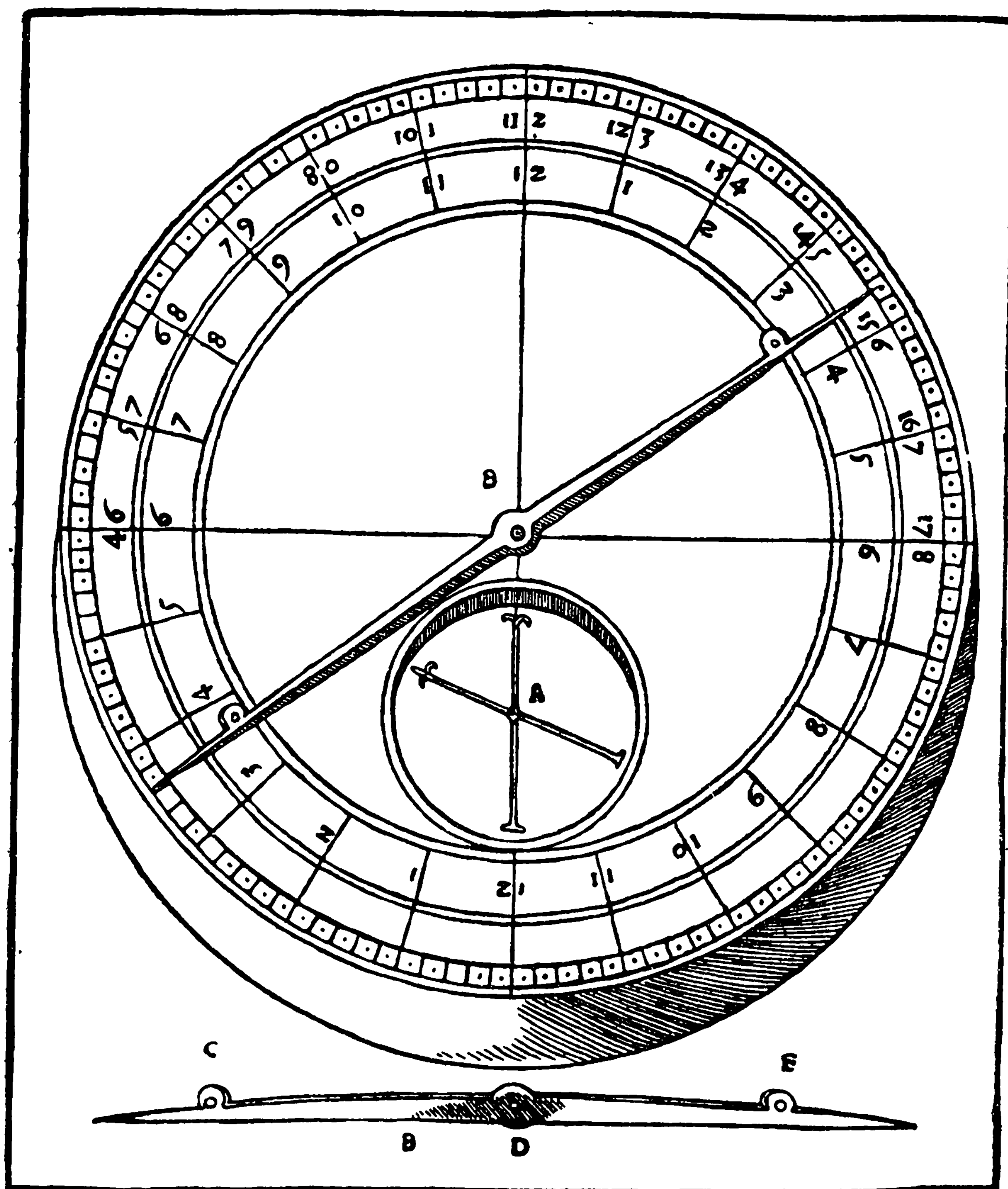


Уровень *A*. Его стрелка («язычок») *B*. Уровень со стрелой *C*.



Уровень с гирей.

к которому прикрепляют полоски бумаги, обозначающие число лахтеров. Они также употребляют прибор, похожий на описанный прибор со стрелкой, однако без восковых колец. Вместо этого они держат в руках бумагу, на которой записывают показания прибора. Последний помещается на задней стороне рейки, так что стрелка и натянутый шнур, пропущенный



Стрелка прибора *A*. Его стрелка («язычок») *B*. Отверстия в стрелке («язычке») *C*, *D*, *E*.

через три отверстия в стрелке, указывают направление. Маркшейдеры отмечают число лахтеров. Стрелка показывает, не прогибается ли шнур вперед или назад. Стрелка не висит, как в том случае, когда употребляют свинцовый отвес, а укреплена на приборе и как бы лежит на нем. Измерение штолен производится для того, чтобы определить их подъем, расстояние между нижней и верхней штольнями, а также еще непройденное расстояние в лахтерах между работающими в забоях двух выработок, которые проводятся из противоположных направлений к одной и той же жиле, прожилку или двум сходящимся жилам.

Возвращаюсь к нашим рудникам. Если маркшейдер хочет определить границы отвода внутри штолен или квершлагов и отметить их знаками,

вырубленными на породе, подобно тому как бергмейстер отмечает эти границы на поверхности, он, пользуясь изложенными выше приемами измерений, прежде всего удостоверяется в том, какая часть штольни или квершлага находится под граничным знаком, установленным на поверхности, натягивая по выработкам шнуры до того места, где он предполагает сделать отметку на породе. Затем он растягивает эти же шнуры на ровной плоскости, начиная с верхнего шнура, и от точки, соответствующей граничному знаку на поверхности, прокладывает другой, поперечный шнур вниз соответственно шестому делению прибора со стрелкой (компаса), т. е. под прямым углом. Сняв часть нижнего шнура, который выходит за пределы поперечного шнура, маркшейдер определяет положение точки, в которой следует сделать граничную отметку на породе в штольне или квершлаге. Отметка делается в присутствии двух присяжных, а также управляющих и штейгеров обоих рудников. Как бергмейстер в присутствии этих же лиц устанавливает граничный камень на поверхности, с соблюдением такого же порядка маркшейдер вырубает в породе отметку, называемую граничным камнем. Если он устанавливает граничный знак отвода, на территории которого недавно начата проходка ствола по направлению к жиле, он прежде всего измеряет и отмечает угол наклона этого ствола с помощью прибора со стрелкой (компаса) и другим путем с наложением шнуров, затем он измеряет все квершлаги вплоть до того, в котором предстоит установить граничный знак. В квершлагах он измеряет в отдельности все углы (закругления). Разложив шнуры на ровном месте, он прокладывает указанным образом поперечный шнур, после чего вырубает знак в породе.

Если подземный граничный знак надо вырубить в квершлаге, который лежит ниже первого квершлага, маркшейдер начинает от знака в первом квершлаге, отмечает один за другим различные углы, производит измерения и протягивает в нижнем квершлаге шнур над тем местом, где, по его мнению, следует установить знак. Даже в том случае, когда жила залегает в нижнем квершлаге иначе, чем в верхнем, в котором граничный знак был установлен ранее, в нижнем квершлаге граничный знак устанавливается точно по вертикали под верхним знаком. Если нижний знак будет установлен наискось от верхнего, некоторая часть владений одного рудника отчуждается в ущерб для последнего и отдается другим. В том случае, когда подземный граничный знак приходится вырубать в углу, маркшейдер, начиная от вершины этого угла, отмеряет по одному лахтеру в обе стороны, строит треугольник, делит его на две части поперечным шнуром и, найдя точку, в которой должен находиться граничный знак, вырубает его в породе.

Наконец, маркшейдеру иногда приходится для вящей уверенности отыскивать границу отводов в таких местах, где в породе вырублено много граничных знаков. В таком случае он принимает в качетве исход-

ной точки граничный столб, воздвигнутый на поверхности, и прежде всего измеряет расстояние от него до ближайшего отвода. Затем он производит измерения по очереди в каждом шахтном стволе, устанавливает на ровном месте шест, от него раскладывает шнуры и, измерив их, устанавливает второй шест, который обозначает окончание измерений. После этого он возобновляет под землей в том месте, где он перед этим остановился, промеры всех стволов и квершлагов, которые он в состоянии припомнить.

Возвратившись на ровное место (маркшейдерское поле), он продолжает свои измерения, начиная их от второго шеста вплоть до квершлага, в котором предстоит сделать в по́роде граничный знак. От первого шеста, установленного на поверхности, он протягивает поперечный шнур по прямой линии до последнего шеста. Длина этого шнура равна длине нижнего квершлага. Точка пересечения соответствует месту, где должен находиться подземный граничный знак.

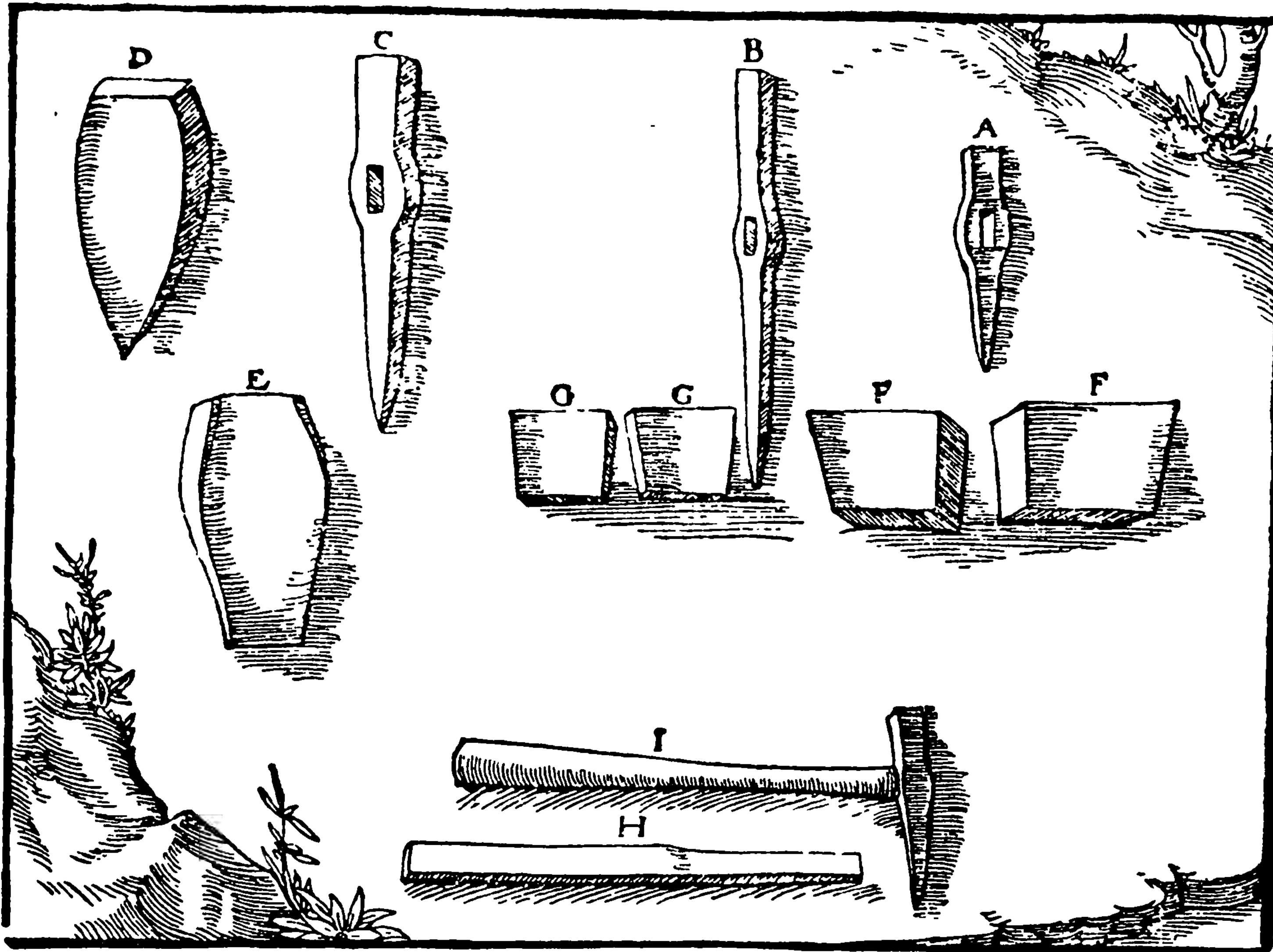
О горном деле и металлургии книги пятой
к о н е ц

КНИГА ШЕСТАЯ

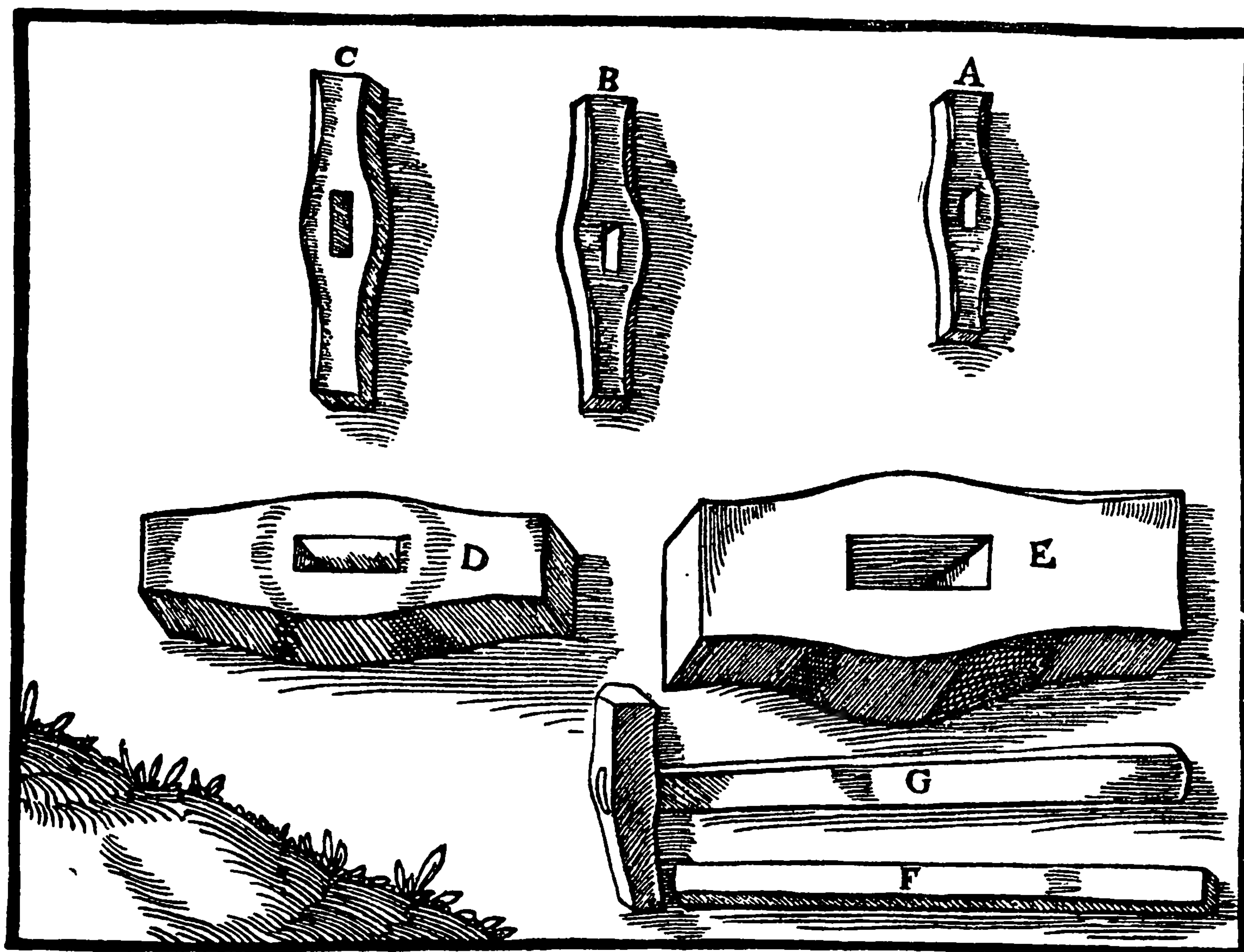
Я говорил о разработке жил, креплении шахтных стволов, штолен, выработок, не имеющих выхода на дневную поверхность, и камер, а также о маркшейдерском искусстве. Теперь буду говорить о железных орудиях, служащих для отбойки руды и породы, а затем о сосудах, в которые собирают куски земли, породы, металла и в которых эти материалы вытаскивают, выносят или вывозят из рудников. Буду также говорить о сосудах для сбора воды, водоотводных канавах, о различных машинах и, наконец, о болезнях горняков. При подробном рассмотрении этих предметов будут объяснены многие способы работы.

Некоторые орудия для работы известны у горняков под названием железных орудий. Кроме того, имеются клинья, железные ломы, железные пластины, молоты, зубчатые ломы, кайла и мотыги. Железные орудия в узком смысле слова разделяются на четыре рода по длине и по толщине, но не по форме. У всех этих орудий верхний конец делают широким и четырехугольным—по нему наносят удары молотом.

Нижний конец — острый, приспособленный для того, чтобы разбивать крепкие породы и руды. Во всех орудиях, кроме четвертого рода, имеются отверстия для рукояток. Первым орудием рудокопы пользуются постоянно; оно имеет длину $^3/_4$ фута, ширину — $1^1/_2$ пальца и толщину — 1 палец. Второе орудие имеет такую же ширину и толщину, как первое, а длину — $1^1/_2$ фута и употребляется для раздробления наиболее крепких жил путем образования открытых трещин. Третье орудие имеет такую же длину, как второе, но несколько шире и толще него; этим орудием работают в забоях шахтных стволов при медленном накоплении воды. Четвертое орудие имеет длину приблизительно $^3/_4$ фута пядь и 1 палец и толщину 2 пальца; ширина его в верхней части — 3 пальца, в середине — $^1/_4$ фута, а нижний конец его заострен, как и у других орудий. Это орудие служит для разработки сравнительно крепких жил. Отверстие в первом орудии находится на расстоянии $^1/_4$ фута от верхнего конца, во втором и



Железные орудия (кирки) A, B, C, D. Клин E. Толстая пластина F. Тонкая пластина G. Деревянная рукоятка H. Рукоятка, вставленная в орудие первого рода, I.



Наименьший тип молотка A. Средний B. Наибольший C. Большой молот меньшего размера D. Большой молот E. Деревянная рукоятка F. Рукоятка, вставленная в малый молоток, G.

третьем орудиях — на расстоянии семи пальцев. Около отверстия по обеим сторонам имеются утолщения, в отверстие вставляется деревянная рукоятка, которую держат в одной руке, нанося молотом удары по железному орудию, приставленному к породе. Смотря по надобности, орудия изготовляют бо́льших и меньших размеров. Когда они притупляются, кузнецы вновь заостряют их, пока это возможно.

Клин обычно имеет длину $^3/_4$ фута и 2 пальца; у верхнего конца на расстоянии одной пяди он имеет толщину 3 пальца, а книзу постепенно становится тоньше, причем конец его является почти острым.

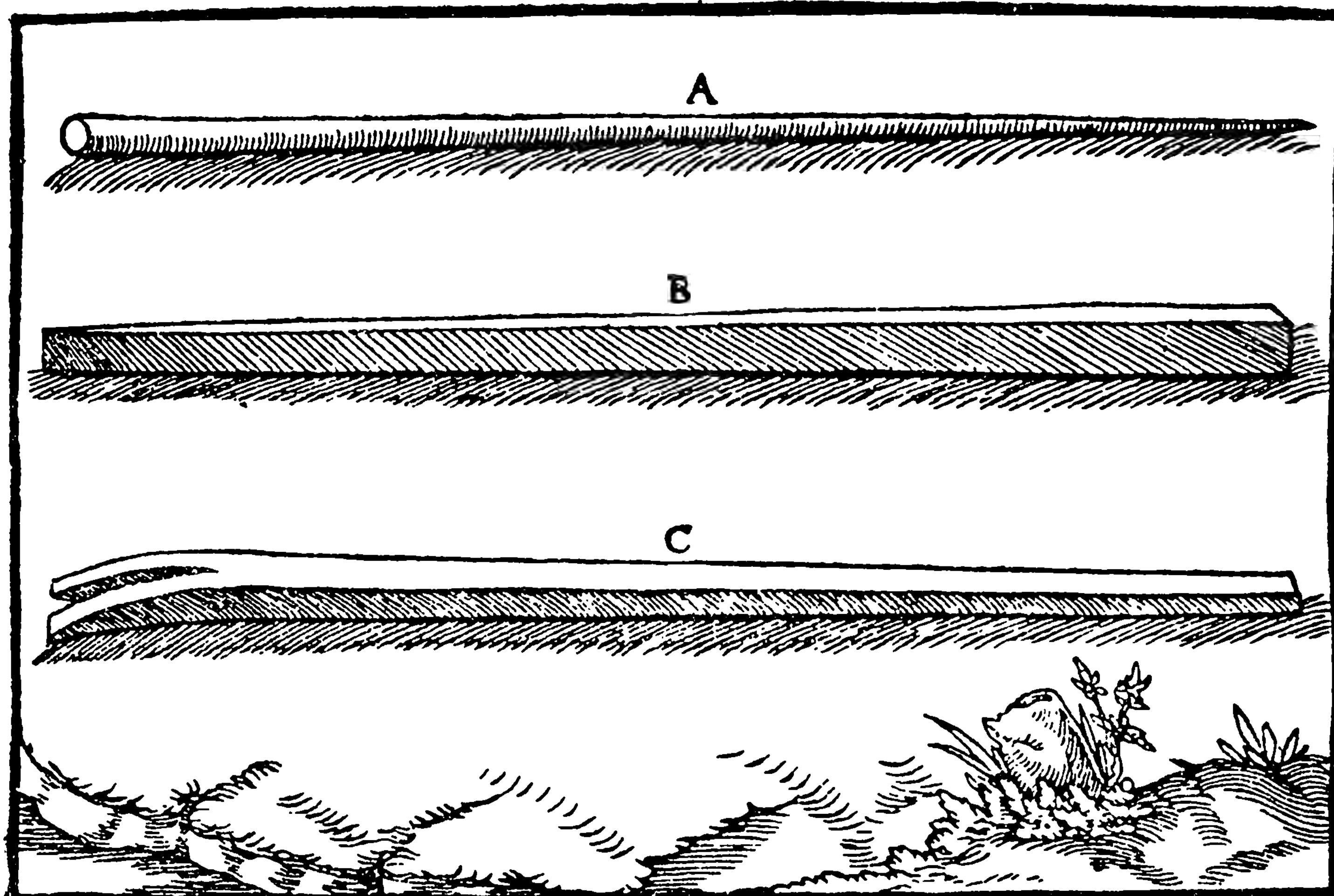
Пластина имеет 6 пальцев в длину и ширину, толщина верхнего края ее 2 пальца, а нижнего — $1^1/_2$ пальца. Тонкая пластина имеет такую же длину и ширину, как толстая пластина, но намного меньше по толщине. Эти орудия, как я объяснял в предыдущей книге, употребляются для отбойки наиболее крепкой руды. Клинья и пластины изготовляются бо́льших и меньших размеров.

Молоты бывают двух видов. Небольшие молоты рудокопы держат в одной руке, а большие — в двух руках. Различают три вида небольших молотов в зависимости от их размеров и назначения. Самым малым или легким молотом ударяют по железному орудию второго рода, молотом средних размеров — по железному орудию первого рода и самым большим — по железному орудию третьего рода. Ширина и толщина такого молота равна двум пальцам.

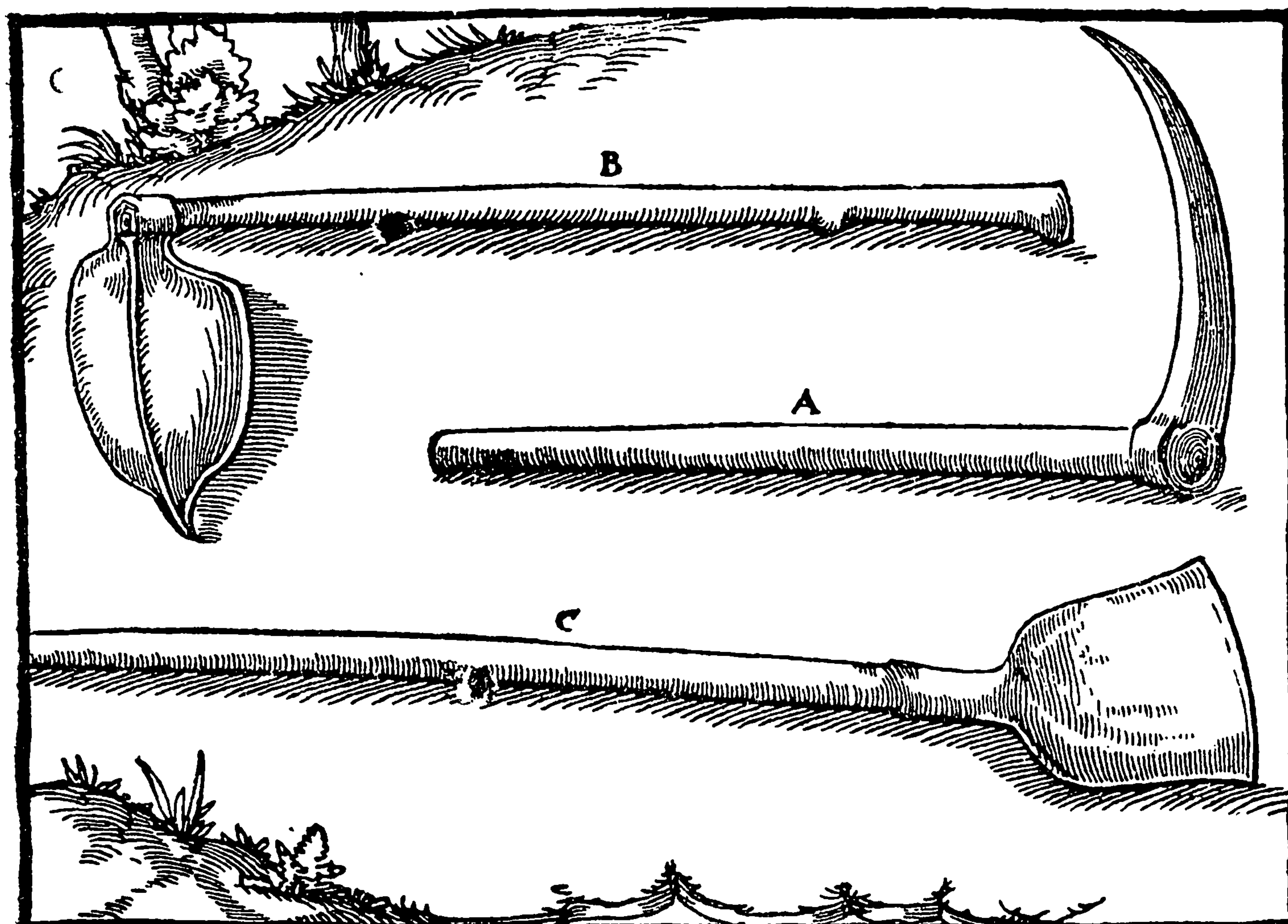
Большие молоты встречаются трех видов: молотом меньшего размера ударяют по железному орудию четвертого рода, а молотом большего размера забивают клинья в трещины. Ширина и толщина больших молотов первого вида — 3 пальца, молотов второго вида — 5 пальцев; длина их — 1 фут. В середине все молоты имеют утолщение и отверстие для рукоятки. В большинстве случаев употребляются легкие рукоятки для того, чтобы рабочий мог наносить более сильные удары, используя сосредоточенный полный вес молота.

Железные ломы также бывают двух родов, причем у ломов обоих родов один конец заострен. Ломы одного рода имеют круглое сечение и употребляются на работах по сбойке штольни с шахтным стволом, наполненным водой. Ломы другого рода — плоские; ими сбивают глыбы породы, подвергшиеся действию огня, но не поддающиеся отбойке зубчатым ломом. Пика, которой пользуются рудокопы, подобно пике моряков, представляет собой довольно длинный шест с железным наконечником [1].

Кайла горняков отличается от мотыги, какой пользуются земледельцы: у последней нижняя часть широкая и заостренная, у первого — узкая и острая; им пользуются при разработке некрепких землистых жил. Скребок и лопата обыкновенные. Скребком собирают землю и гравий (мелкие осколки породы), а лопатой грузят их в бадьи.



Круглый лом *A*. Широкий лом *B*. Зубчатый лом *C*.

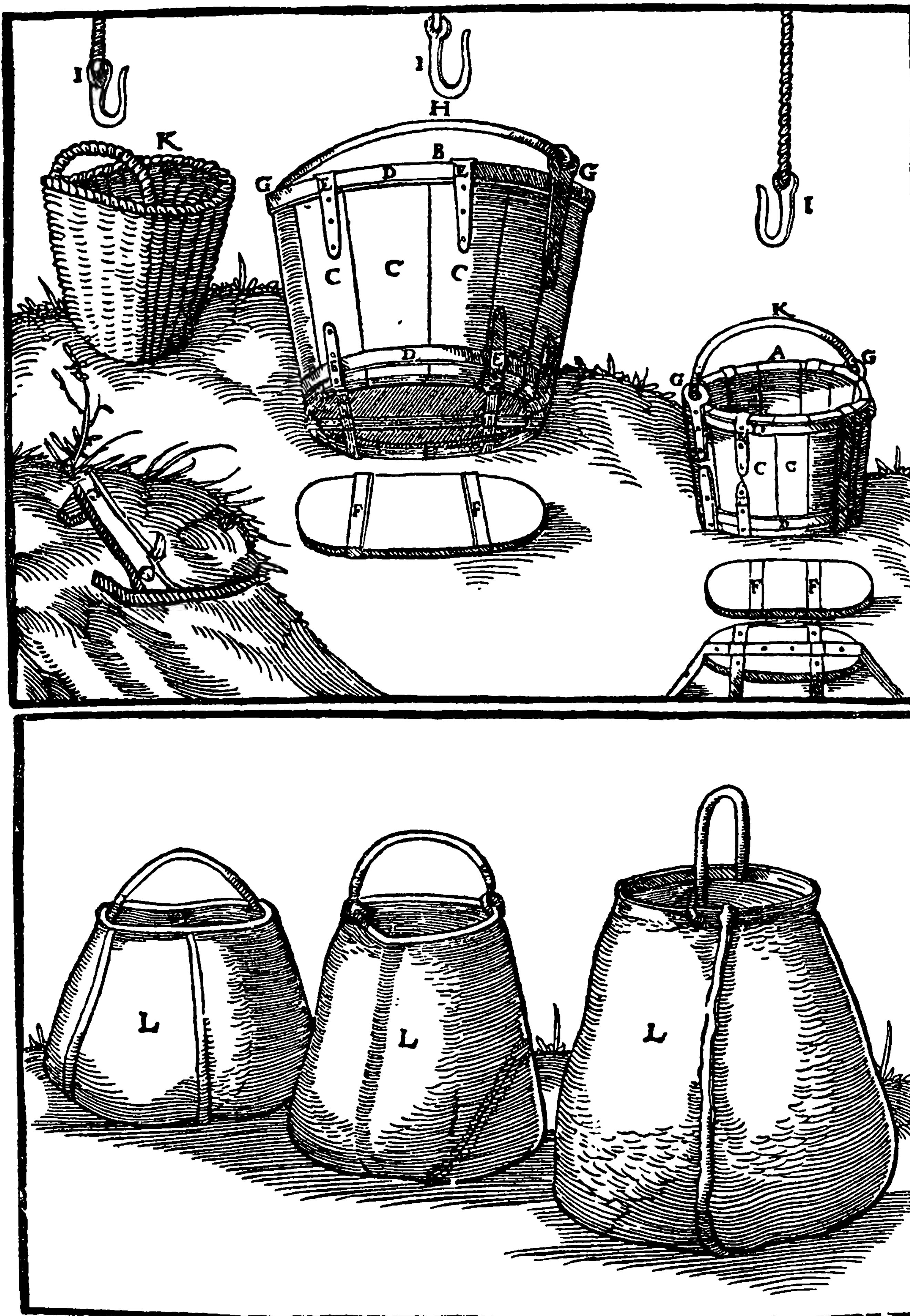


Кайла *A*. Скребок *B*. Лопата *C*.

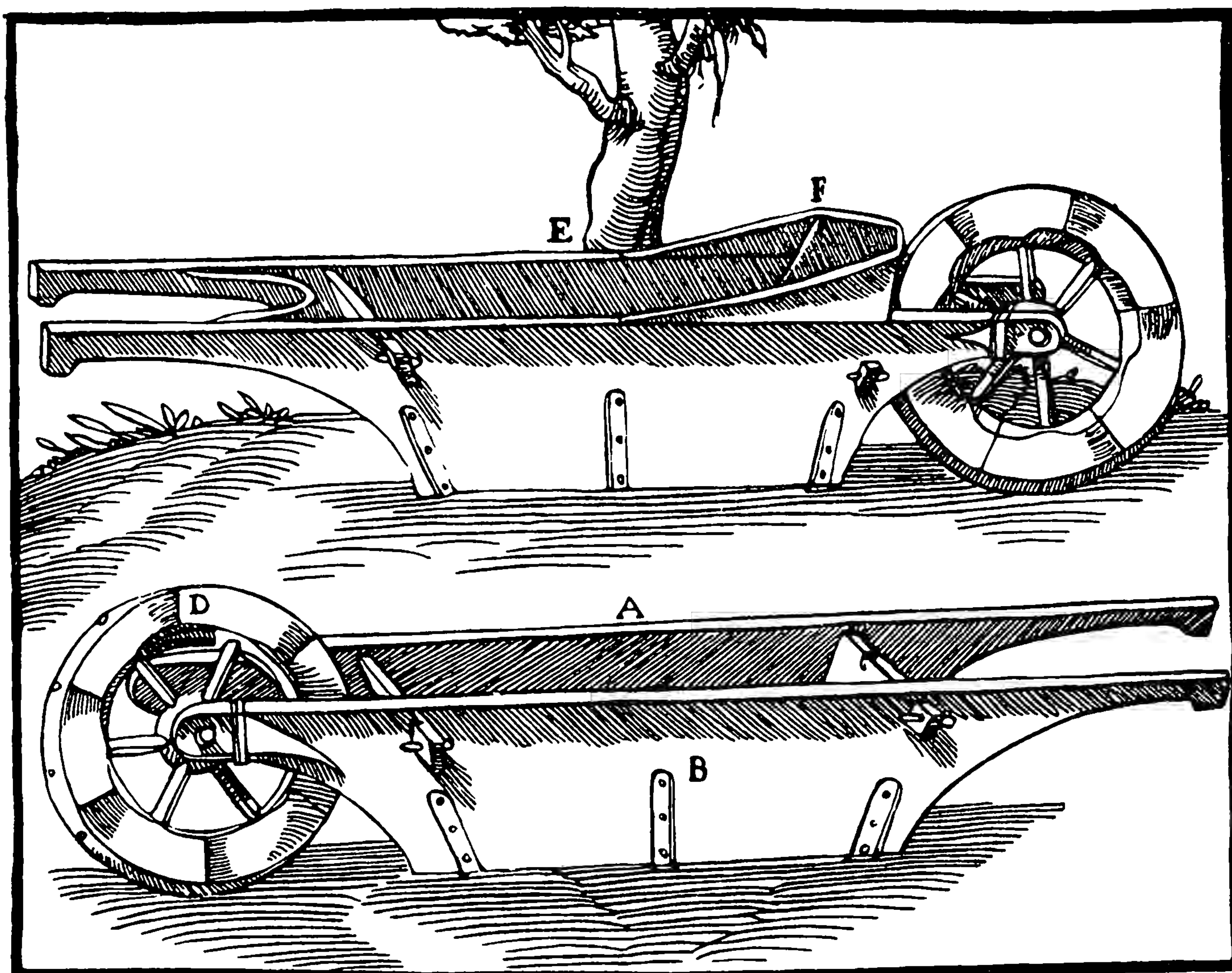
Землю, камни, руду и другие минералы, отбитые киркой или другими железными орудиями, поднимают из шахтных стволов в бадьях, корзинах или мешках, откатывают по штольням в тачках или вагонетках или же выносят в корытах. Бадьи бывают двух видов, причем они различаются между собой не материалом и не формой, а только величиной. Малая бадья вмещает почти столько же, как и аттическая метрета [2], а большая — в шесть раз больше и даже сверх этого; впрочем, объем бадей не является определенным и часто колеблется. Бадьи состоят из досок и двух железных ободьев, один из которых охватывает верхнюю часть, а другой — нижнюю. Ободья из ореховой или дубовой древесины легко ломаются при столкновениях с шахтной крепью, а железные выдерживают эти столкновения. Для больших бадей употребляют более прочные доски и ободья. К большим и малым бадьям для большей прочности прибивают по восемь довольно широких железных полос. Четыре полосы идут от верхнего обода вниз, а четыре — от нижнего обода вверх. Днища как больших, так и малых бадей усиливают изнутри и снаружи двумя или тремя железными прутьями. Наружные прутья идут от одной стороны нижнего обода до противоположной. Наружные прутья закрепляются третьим, поперечным прутом. Бадьи обоих видов имеют по два железных ушка (петли), выступающих над верхним краем, а также железную полукруглую дужку, концы которой, входящие в ушки, делаются прямыми, что обеспечивает бо́льшую подвижность дужки. Бадьи обоих родов имеют заметно бо́льшую высоту, чем ширину, и кверху расширяются, что облегчает загрузку их отбитым материалом и опоражнивание.

Малые бадьи загружают подростки, большие — взрослые мужчины; землю с подошвы шахтного ствола собирают скребком, а другие минералы забрасывают в бадьи лопатами или руками. Поэтому такие рабочие называются навальщиками [3]. Железную дужку бадьи надевают на крюк, подвешенный на конце подъемного каната. Малые бадьи ввиду небольшого веса поднимают люди, а для подъема больших бадей используют силу животных. Кое-где вместо бадей употребляют корзины, вмещающие столько же, сколько бадьи. Так как сами они легче бадей, то в них можно поднять большее количество материала. Некоторые употребляют мешки из бычьей кожи, дужка которых навешивается на крюк подъемного каната. По большей части одновременно поднимают три наполненных мешка, три порожних мешка опускают, а еще три мешка наполняют подростки. Мешки употребляют в Шнееберге, а корзины — во Фрейберге.

Тачка[4] представляет собой повозку с одним колесом в отличие от конных повозок с двумя колесами. Погрузив в тачку материалы, рабочий вывозит ее из штольни или надшахтного здания. Тачка делается следующим образом. Берут две доски длиной около 5 футов, шириной 1 фут и толщиной 2 пальца. Спереди каждой доски делают снизу вырез



Малая бадья *A*. Большая бадья *B*. Доски (клёпка) *C*. Железный обод *D*. Железная пластина *E*. Железная пластина на днище *F*. Скобы *G*. Железная дужка *H*. Крюк подъемного каната *I*. Корзина *K*. Мешки *L*.



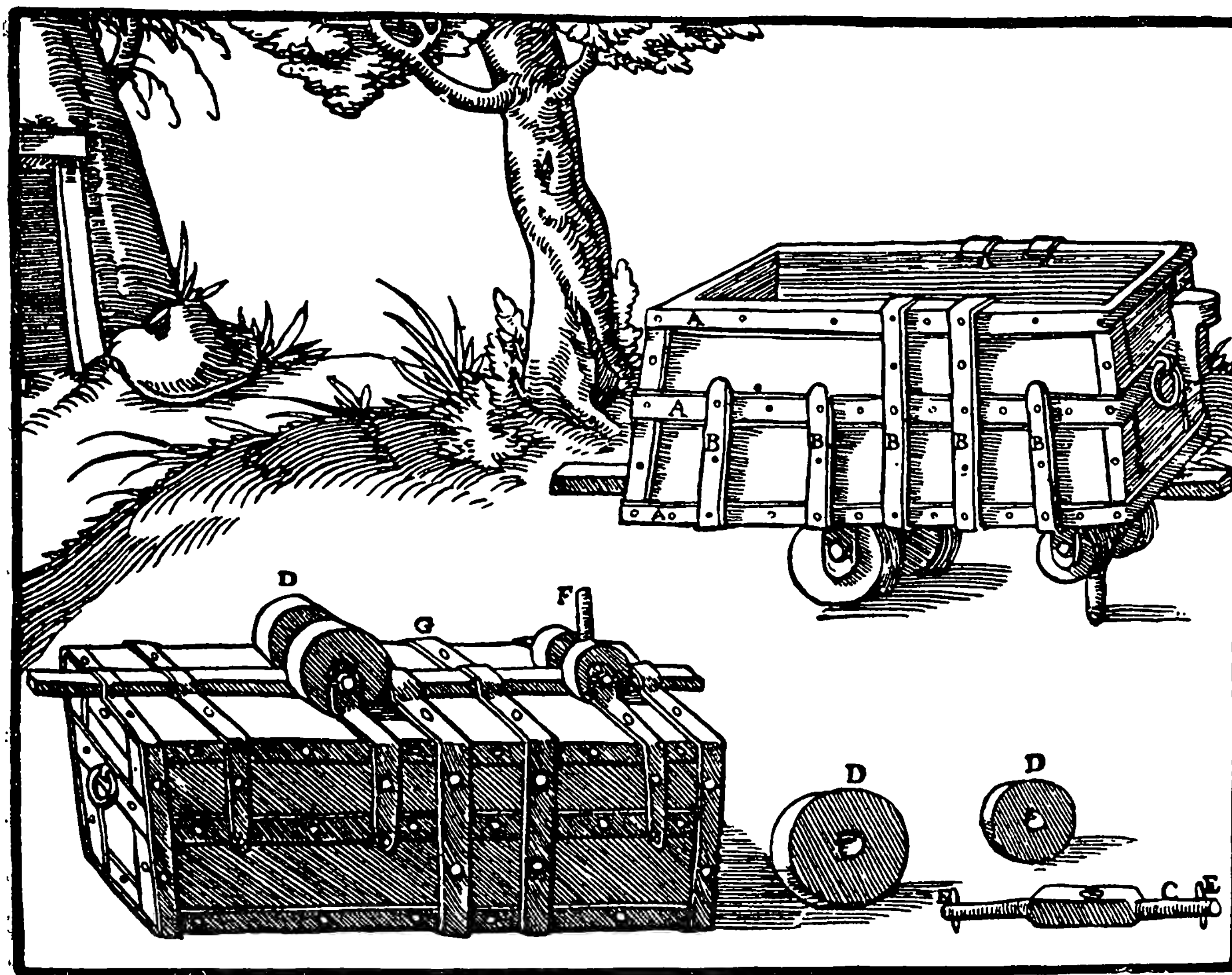
Тачка меньшего размера *A*. Продольные доски *B*. Поперечины *C*. Колесо *D*. Тачка большого размера *E*. Передняя поперечина *F*.

длиною 1 фут, а сзади — вырез длиною 2 фута; в середине доски остаются цельными. В передней части досок просверливают отверстия, в которых вращаются концы оси для колеса. По середине в нижней части досок просверливают отверстия для головок двух брусьев, на которые укладываются доски. В средней части досок просверливают отверстия, в которые вставляют головки двух поперечных досок. Соединения закрепляются гвоздями, забиваемыми в выступающие головки досок. Задние концы длинных досок образуют рукоятки, которые снизу обрезают так, чтобы можно было крепко держать в руках. Колесо не имеет втулки и вращается не вокруг оси, а вместе с ней.

От косяка колесного обода укрепленная в нем спица идет через ось в косяк противоположной стороны колеса. Ось имеет четырехугольное сечение, за исключением обоих ее концов, которым придают круглое сечение, чтобы они могли вращаться в отверстиях.

Кроме описанной, горняки пользуются еще тачкой больших размеров, особенно при промывке оловянных россыпей. У этой тачки переднюю поперечную стенку делают выше, чтобы удерживать погруженный материал.

Вместимость открытой тележки в $1^1/_2$—2 раза больше по сравнению с тачкой, длина ее — около 4 футов, ширина и высота — приблизительно



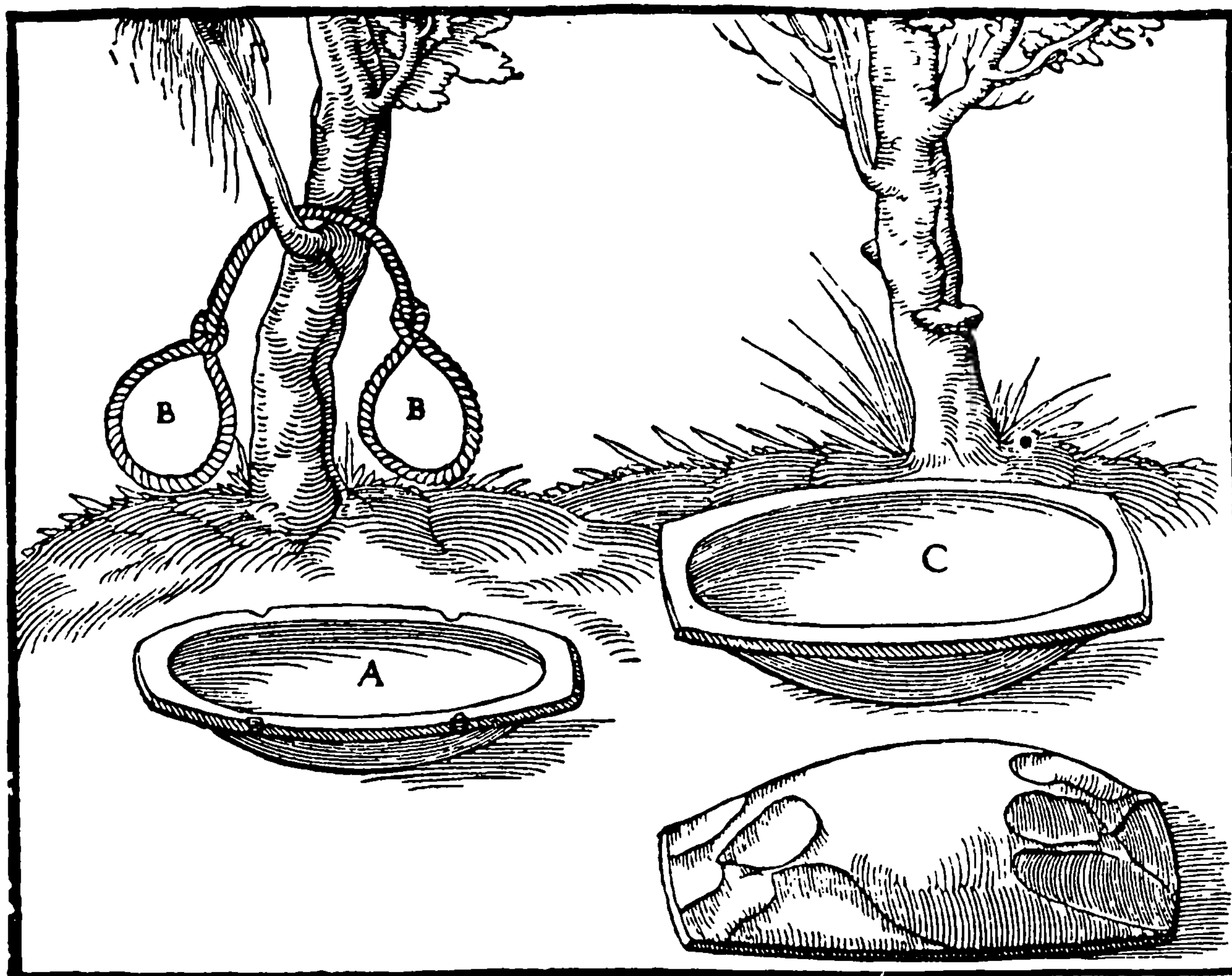
Железные угольники на тележке *A*. Железная планка *B*. Железная ось *C*. Деревянные колеса (катки) *D*. Небольшие железные гвозди *E*. Большой тупой гвоздь (костыль) *F*. Та же тележка в перевернутом виде *G*.

$2^1/_2$ фута. В соответствии с ее прямоугольной формой она обивается тремя прямоугольными железными полосами и со всех сторон укрепляется железными прутьями.

К днищу прикреплены две неподвижные железные оси, на концах которых с обеих сторон вращаются деревянные диски.

Последние закреплены небольшими железными шпильками (гвоздями), препятствующими схождению их с осей. Прикрепленный к днищу большой тупой гвоздь движется в пазу, сделанном в откаточном настиле, удерживая вагонетку. Откатчик держит руками тыльную часть вагонетки и толкает ее перед собой. Так как во время движения она издает звук, напоминающий некоторым образом собачий лай, ее называют «собакой» [5]. Такую вагонетку употребляют при откатке из очень длинных штолен, так как двигать ее легко, а нагружать ее можно тяжелее.

Корыта выдалбливают из цельных древесных стволов. Небольшие корыта для руды имеют в длину 2 фута и ширину 1 фут. Их наполняют рудой, которой обычно добывается немного, и выносят из шахтных стволов и штолен или на плечах, или подвешивая на шнурах на шее. Как сообщает Плиний[6], древние всю добычу из рудников выносили на плечах.



Малое корыто *A*. Канат *B*. Большое корыто *C*.

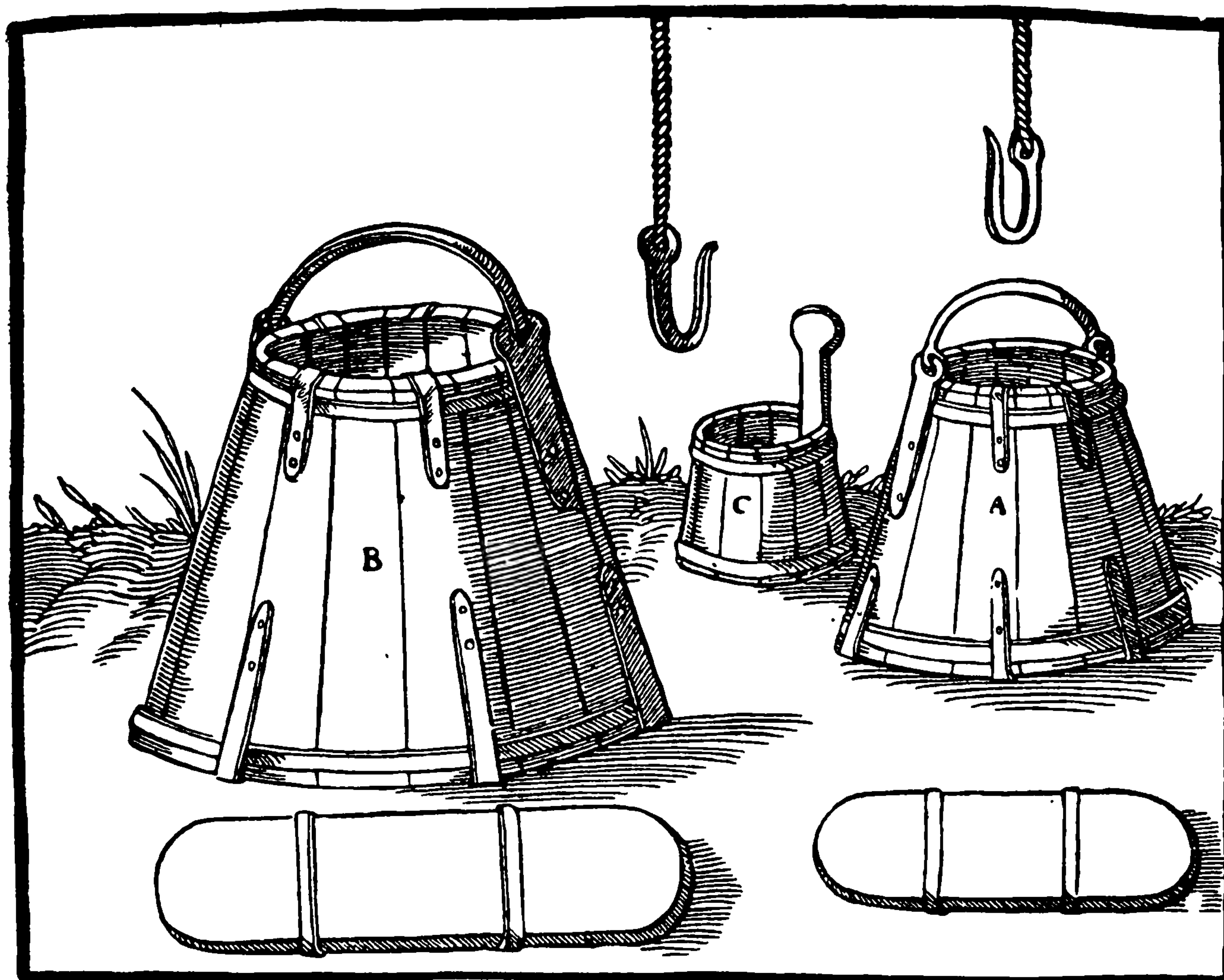
Наши горняки презирают и отвергают такой способ доставки тяжестей, так как при этом большое количество людей утомляется от тяжелого труда и расходуется много денег.

Длина больших корыт достигает 3 фута, а ширина — 1 фут и ладонь. В них промывают породы, смешанные с рудой в целях опробования.

Сосуды для водоотлива различаются по их использованию и по материалам, служащим для изготовления. Воду, вычерпываемую ведрами из шахтных стволов, переливают в другие сосуды. Последние, а именно бадьи и кожаные ведра, будучи наполнены водой, поднимаются с помощью машин.

Обычные ведра и бадьи делают из дерева, а кожаные — из шкур. Есть два вида бадей для воды, как и для сухих материалов, а именно большие и малые. Водоотливные бадьи отличаются от других тем, что они кверху сужаются. Делается это для того, чтобы вода не проливалась при подъеме из наклонных стволов и при столкновении бадей с крепью. Бадьи наполняют ведрами, которые представляют собой деревянные сосуды меньшего объема.

Поскольку это не вызывается необходимостью, ведра не сужаются кверху, подобно бадьям; стягивают их не железными обручами, а прутьями из орешника. Малые водоотливные бадьи поднимают с помощью машин, приводимых в действие людьми, а большие — лебедками с конным приводом.



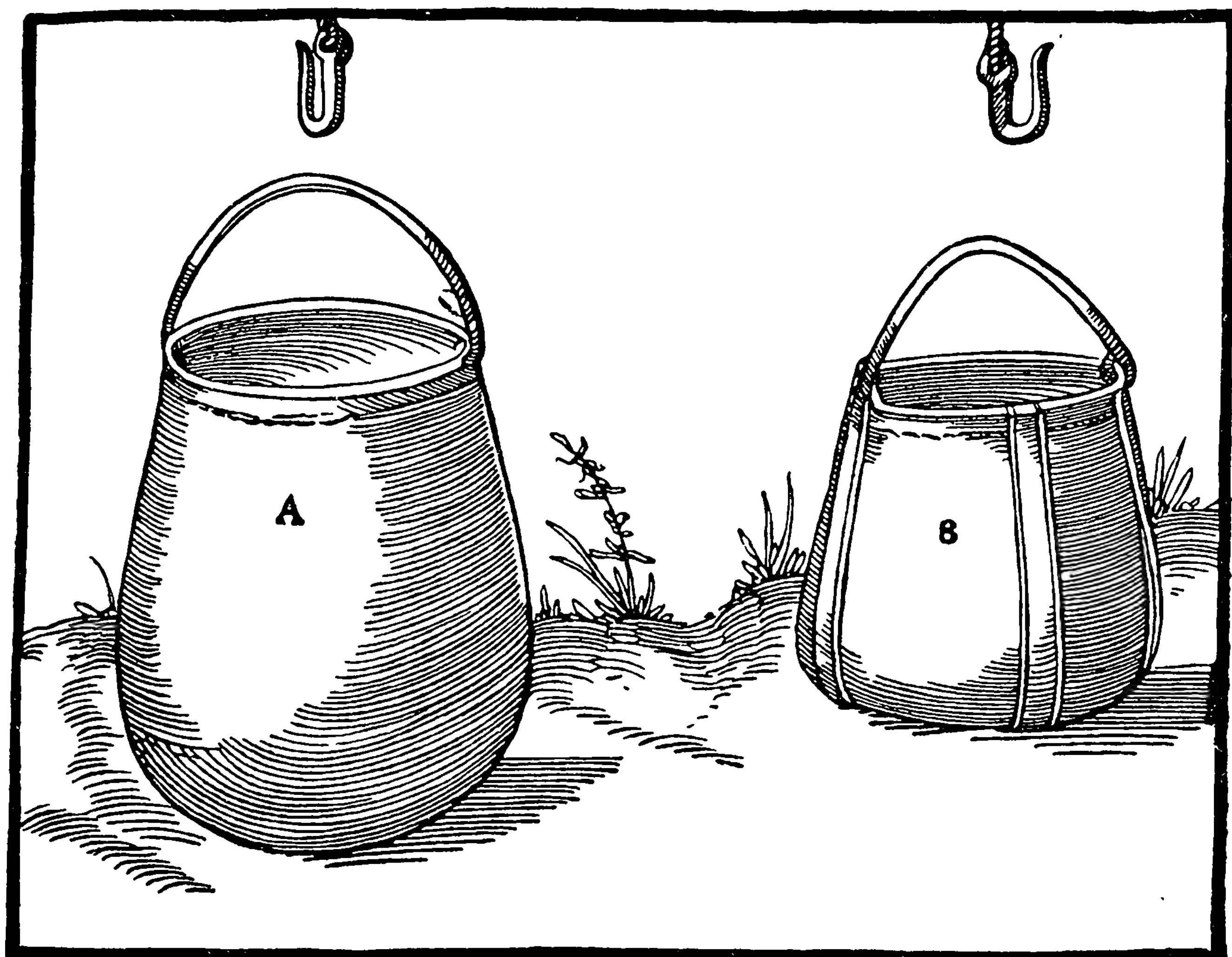
Водоотливные бадьи *A*, *B*. Ведро *C*.

Наши горняки называют мехами большие мешки для воды, сшиваемые из двух или двух с половиной воловьих шкур. От пользования и износа из шкур выпадают волосы (шерсть) и они становятся гладкими и белыми. С течением времени мехи рвутся.

Если разрыв небольшой, в образовавшуюся щель вставляют гладкую палочку с насечками и сшивают кожу по насечкам, стягивая обе ее стороны. При больших разрывах накладывают куски кожи. Мехи подвешиваются на крючки цепи, опускаются в ствол и погружаются в воду; после наполнения их поднимают с помощью лебедки. Мехи бывают двух родов: одни сами зачерпывают воду, в другие воду загоняют деревянными лопатами.

Вода, выкачанная из шахтного ствола, выливается в желоба (канавы) или в воронки, из которых она также попадает в желоба.

Подобным же образом вода, вытекающая из штолен, отводится желобами. Каждый желоб состоит из двух выдолбленных древесных стволов, которые плотно соединены между собой. Желоба прокладываются от устья до конца штольни и прикрываются досками для того, чтобы падающая земля или камни не препятствовали течению воды. Когда в желобах накопляется шлам, их очищают, сняв доски, дабы они не закупорились, что иногда случается. Желоба, расположенные на поверхности под шахтными шатрами и ведущие к воронкам, выдалбливают из одного древесного



Кожаные мешки *A*, *B*.

ствола. Воронки изготовляют из четырех досок, вырезанных и соединенных таким образом, чтобы верхняя часть была шире, а нижняя уже.

Я достаточно сказал о горных инструментах и сосудах, теперь перехожу к подъемным и воздуходувным машинам и лестничным устройствам.

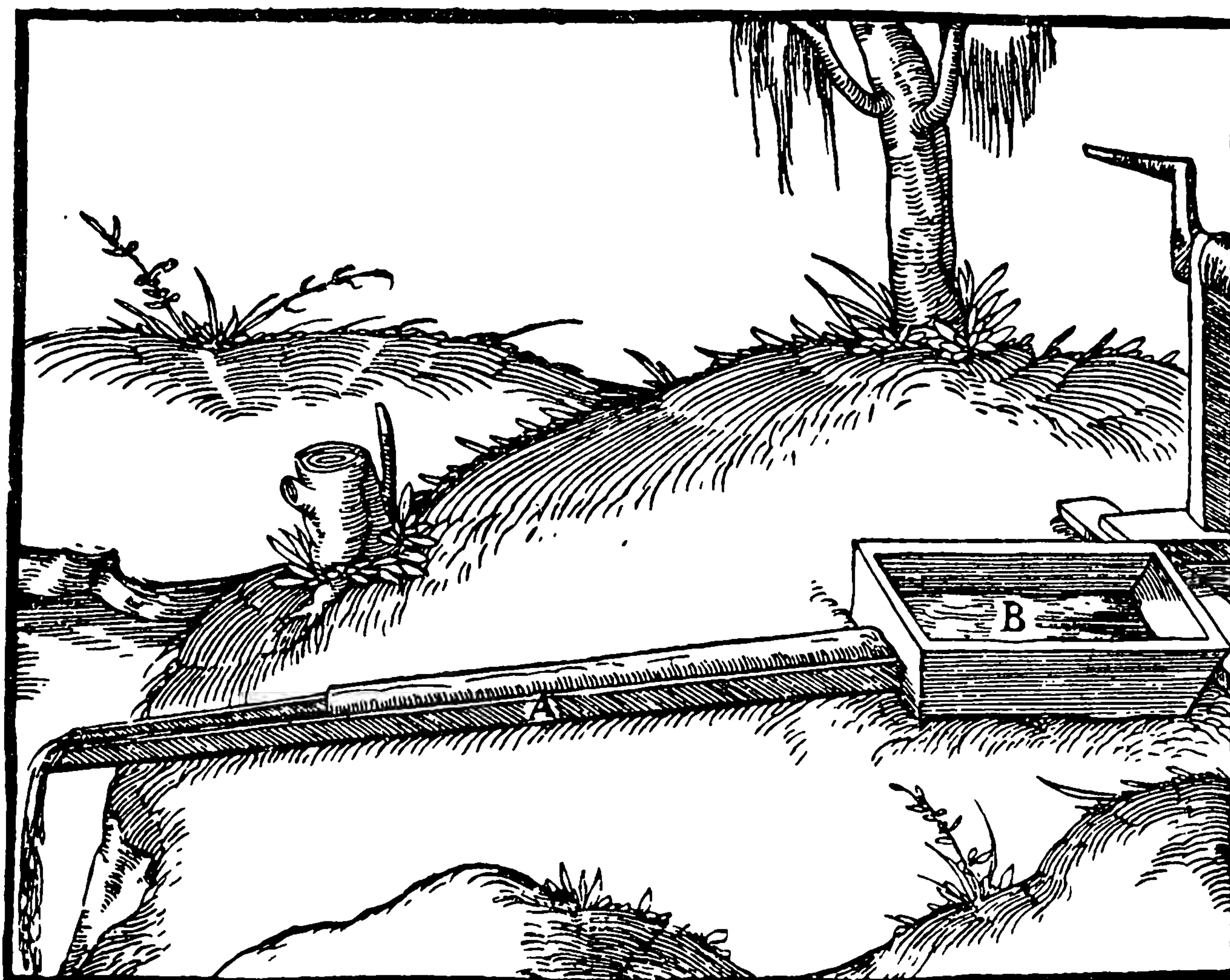
С помощью первых поднимают тяжести из шахтных стволов. Воздуходувные машины подают в шахтные стволы и штольни воздух, почерпнутый у их устьев. Если бы это не делалось, рудокопы могли бы работать лишь с величайшими трудностями для дыхания.

Лестничные устройства представляют собой лестницы со ступенями, по которым спускаются в шахтные стволы и поднимаются из них.

Подъемные машины бывают разнообразных видов; некоторые из них построены весьма искусно и, если я не ошибаюсь, не были известны древним. Они были изобретены для откачки воды из глубин земли, куда не достигают штольни, а также для подъема материалов из шахтных стволов, куда также не достигают даже самые длинные штольни.

Так как глубина шахтных стволов не одинакова, существует большое разнообразие машин.

Машин, предназначенных для подъема сухих веществ из шахтных стволов, имеется пять видов. Машины первого вида построены следующим образом. Укладывают два лежня длиною несколько большей, чем длина стенки шахтного ствола, один спереди шахтного ствола, другой — позади. Концы лежней имеют отверстия, в которые вставляются колья



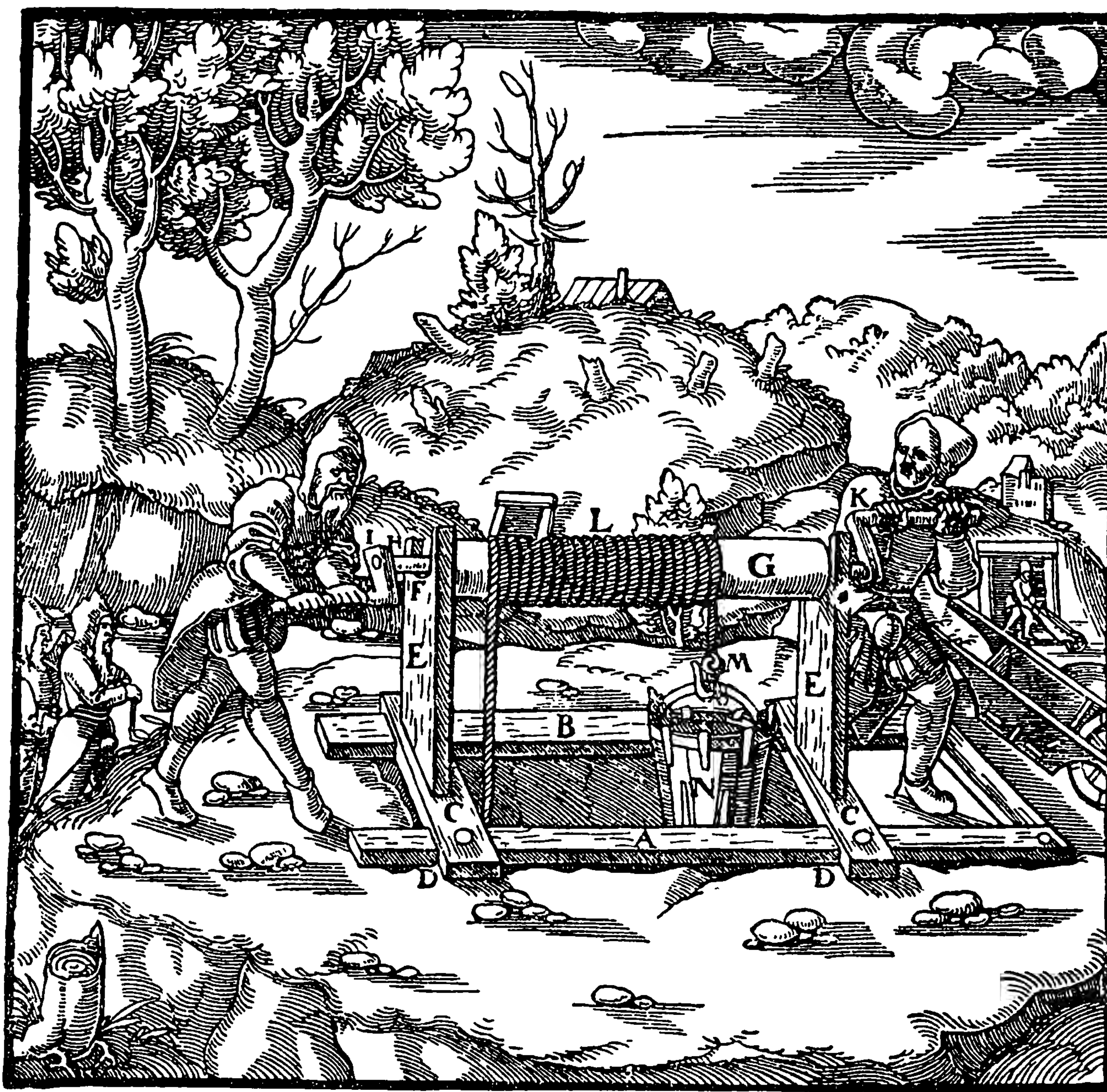
Желоб *A*. Воронка *B*.

с заостренными концами и глубоко забиваются в землю для того, чтобы лежни оставались неподвижными. В лежнях сделаны вырезы, в которых помещаются концы двух поперечных бревен; одно из них укладывается у правой стенки шахтного ствола, а другое — на таком расстоянии у левой стенки, чтобы оставить место для укрепления лестниц.

В отверстия, имеющиеся в середине поперечных бревен, вставляют столбы или прочные доски и закрепляют их железными гвоздями.

В столбах или досках сделаны выемки, а в последних устроены железные гнезда, в которых вращаются цапфы (шипы) вала ворота. Цапфы выступают из гнезд и проходят в отверстие доски длиною $1^1/_2$ фута, шириною в ладонь и толщиною в 3 пальца. Обе цапфы имеют длину 7 пальцев. В каждую цапфу вставляется рукоятка круглого сечения длиною $1^1/_2$ фута.

На вал навивается подъемный канат, середина которого прикреплена к валу. На обоих концах каната подвешены железные крюки, на которые надеваются дужки подъемных бадей. Когда с помощью рукояток вал приводят во вращение, полная бадья поднимается. Вал вращают двое сильных мужчин. Подле каждого из них стоит тачка, в которую он опорожняет свою бадью после каждого ее подъема. Обычно две бадьи наполняют тачку. После подъема четырех бадей каждый рабочий отвозит свою тачку из-под надшахтного шатра и опорожняет ее. Таким образом, когда



Балка спереди устья ствола A. Балка сзади устья ствола B. Клиновидные колья C. Поперечные балки D. Стойки, или толстые доски E. Железные гнезда F. Вал G. Цапфы вала H. Деревянный брус J. Рукоятка K. Подъемный канат L. Крюк M. Подъемный сосуд (бадья) N. Дужка сосуда (бадьи) O.

проводят глубокие шахтные стволы, неподалеку от машинного здания (шатра) возникает холм (отвал).

Если жила бедна рудой, землю и камни сбрасывают без разбора в одно место, если же жила богатая, то выгруженные материалы хранят раздельно, толкут (дробят) и промывают.

Вторую машину горняки употребляют при более глубоких шахтных стволах. Она отличается от первой тем, что на ней, кроме рукояток, имеется маховое колесо. При подъеме с незначительной глубины рукоятку вращает один рабочий, а второго заменяет колесо. При подъеме с большой глубины у рукояток работают трое рабочих, а четвертого заменяет колесо.

После пуска вала движение его поддерживается маховым колесом и вращать его становится намного легче. Иногда к колесу подвешивают или укрепляют на его спицах несколько кусков свинца для того, чтобы



Вал *A*. Крестовина *B*. Обычная рукоятка *C*. Спицы колеса *D*. Обод *E*.

увеличенный вес усиливал размах колеса при вращении. С той же целью иногда вставляют в вал ворота два, три или четыре стержня и утяжеляют концы стержней кусками свинца. Это колесо отличается от колес, употребляемых на повозках, и от колес, которые приводятся во вращение напором речного течения. У него нет лопастей, имеющихся у водяного колеса, и нет ступицы, как у колеса повозки. Вместо нее имеется толстый вал, в отверстия которого вставлены внутренние концы спиц, а внешние концы их укреплены в ободе колеса. Когда машину приводят во вращение, на одном конце вала укрепляют четыре прямых рукоятки, а на другом — одну рукоятку, употребляемую только в рудниках и состоящую из двух частей.

Выступающую часть, имеющую круглое сечение, держат руками. Другая часть имеет четырехугольное сечение и расположена под прямым углом к первой. В ней сделаны два отверстия: в одно из них вставляется круглая часть рукоятки, а другое удерживает рукоятку на цапфе вала ворота. Рукоятку вращает один человек, а крестовину — двое — один из них тянет, а другой нажимает.

Рабочие у ворота, каково бы ни было устройство машины, должны быть сильными мужчинами, чтобы справиться со столь тяжелой работой.

Третья машина менее утомляет рабочих, хотя поднимает большие тяжести. Она работает медленнее, как все машины с зубчатыми колесами, но зато поднимает с большей глубины, а именно до 180 футов. Устроена она следующим образом: цапфы вертикального вала вращаются в двух подпятниках. Нижний подпятник покоится в деревянной колоде, укрепленной в земле, а верхний — в потолочной балке. Снизу на вал насажен круг, сколоченный из прочных досок, а сверху — гребенчатое колесо, которое вращает сидящий на горизонтальном валу барабан, состоящий из отдельных планок (веретен). Цапфы горизонтального вала вращаются в железных подшипниках, укрепленных в подпотолочных балках. На этот вал навивается подъемный канат. Двое рабочих держатся руками за штангу, прикрепленную к двум вертикальным столбам, и, отталкивая ногами назад ступеньки (поперечины), имеющиеся на нижнем круге, приводят во вращение машину.

Как скоро они поднимут и опорожнят бадью, наполненную материалами, они начинают вращать машину в противоположном направлении, чтобы поднять следующую бадью.

Четвертая машина поднимает тяжести в шесть раз большие, чем две первые, и устроена следующим образом.

Около 16 балок длиною 40 футов, толщиною и шириною 1 фут соединяются вверху скобами, а нижними концами расставляются на определенном расстоянии одна от другой. Нижний конец балки вставляется в отверстие в соответствующем каждой балке деревянном брусе, лежащем на земле. Он имеет длину 5 футов, ширину $1^1/_2$ фута и толщину 1 фут.

Каждую балку соединяют с брусом, лежащим на земле, с помощью наклонного бруса, который служит подпоркой. Длина подпорки — 4 фута, толщина и ширина — 1 фут. Так образуется площадка в форме круга около 50 футов в диаметре.

В середине круглой площадки выкапывают выемку глубиною около 10 футов, стенки и дно которой утрамбовывают трамбовкой или закрепляют срубной крепью, чтобы воспрепятствовать обвалам.

На дне выемки укладывают деревянный брус длиною 3 или 4 фута, шириною и толщиною $1^1/_2$ фута и укрепляют его в срубе. В середине него находится железный закаленный подпятник, в котором вращается железная цапфа вертикального вала. Подобным же образом в деревянной поперечине, укрепленной в отверстиях двух наклонных балок, делают железное гнездо, в котором вращается верхняя цапфа вала. Здесь, кстати, хочу сказать, что в горном деле каждый вал имеет две железные цапфы, которые забиваются наподобие гвоздей точно в середину его торцов. Часть цапфы (шипа), забиваемая в конец вала, имеет ширину последнего и толщину 1 палец, а часть, выступающая наружу, делается округлен-



Вертикальный вал *A*. Брус подпятника *B*. Стропила *C*. Топчак (диск) *D*. Зубчатое колесо *E*. Горизонтальный вал *F*. Цевочная шестерня *G*. Подъемный канат *H*. Штанга *I*. Стойка *K*. Поперечины на диске топчака *L*.

ной формы, а толщина ее равна $^1/_4$ фута или несколько более, если это требуется. Концы каждого вала в горных машинах скрепляются железными кольцами для того, чтобы цапфы держались прочнее. Вал описываемой машины, за исключением концов, имеет четырехугольное сечение. Длина его — 40 футов, ширина и толщина — $1^1/_2$ фута.

Несколько выше нижнего конца вала в него врезают и закрепляют скобами концы четырех брусьев (подпорок), идущих (расположенных) в косом направлении вверх. Верхние концы их поддерживают два поперечные бруса, в которые они также врезаются. Подпорки имеют длину 18 футов, ширину $^3/_4$ фута и толщину $1^1/_4$ фута. Поперечные брусья скреплены с валом и между собой деревянными гвоздями. Длина их — 24 фута.

Барабан для подземных канатов состоит из трех колес, находящихся на расстоянии 7 футов друг от друга. В каждом колесе четыре спицы, поддерживаемых таким же количеством наклонных подпорок,

нижние концы которых прикреплены к валу скобами. Внутренние концы спиц врезаны в вал, а внешние—в обод колеса. Между ободом нижнего колеса и ободом среднего колеса устраивается обшивка из досок, такая же обшивка соединяет обод среднего колеса с ободом верхнего колеса. На доски обшивки барабана навиваются два каната: один—между нижним и средним ободами, другой — между средним и верхним ободами.

Все сооружение, имеющее форму конуса, за исключением четырехугольной части, обращенной к шахтному стволу, покрыто дранкой.

Затем имеются два ряда поперечин, врезанных с обеих сторон в столбы. Длина поперечин — 18 футов, ширина и толщина — $^3/_3$ фута; ширина и толщина столбов — 1 фут. Всего — 16 столбов и 8 поперечин, поверх которых уложены 2 балки шириною 1 фут и толщиною $^3/_4$ фута. В балках выдолблен паз шириною $^1/_2$ фута и глубиною 5 пальцев. Одну балку укладывают на верхних поперечинах, а другую — на нижних.

Длина балок почти равна расстоянию от барабана машины до шахтного ствола. На обеих балках вблизи барабана расположено по гладкому деревянному валику толщиною 6 пальцев. Концы валиков отделаны железом и вращаются в железных кольцах (гнездах). На валиках сидят деревянные шкивы (для канатов), которые вместе с железными валиками вращаются в углублениях балок. На ободах шкивов имеются желобки, препятствующие сползанию передаточного каната.

Таким образом, каждый канат движется поверх отдельного валика и отдельного шкива. К каждому канату прикреплен железный крюк, на который надевается дужка бадьи. К концу каждого поперечного бруса, врезанного в главный вал, прикреплен опускающийся отвесно вниз деревянный брус длиною 4 фута, а к нему снизу прикреплена короткая доска, служащая сиденьем для возничего. К ней уже с помощью гвоздя и цепи прикреплен валик.

Ворот может приводиться в движение двумя лошадьми то в одном, то в противоположном направлении, причем попеременно из шахтного ствола поднимается наполненная бадья или опускается порожняя. Если шахтный ствол глубокий, запрягают четырех лошадей. Когда бадья поднята, независимо от того, содержит ли она сухой или мокрый груз, рабочий прицепляет к ней опрокидной крюк и опрокидывает ее. Крюк подвешен к балке на цепи, состоящей из трех или четырех звеньев.

Пятая машина сходна отчасти с самой большой (т. е. четвертой), отчасти с третьей машиной, и, будучи приводима в движение лошадьми, служит для подъема воды в мешках, о чем подробно будет сказано ниже. Так же, как и третья, она приводится в движение лошадьми и имеет два вала, а именно: вертикальный вал, с которым в помещении под землей соединяется гребенчатое колесо, и горизонтальный вал с цевочным барабаном. Так же, как и четвертая машина (конный ворот), она имеет на горизонтальном валу два барабана, но меньшего размера. С помощью

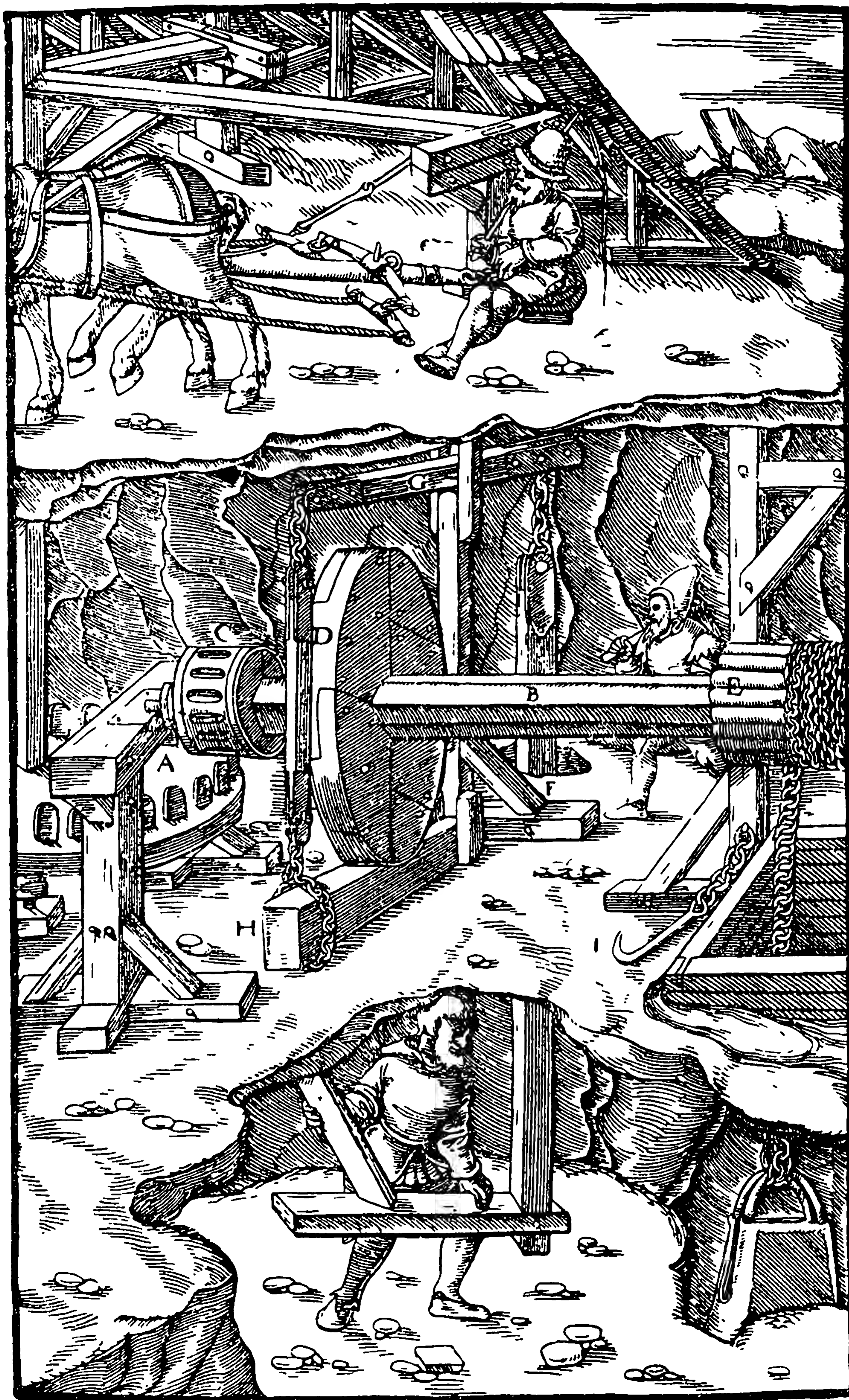


Балки *A*. Нижние горизонтальные брусья *B*. Подпорки *C*. Площадка *D*. Деревянный брус подпятника *E*. Вал *F*. Поперечные двойные брусья (коромысла) *G*. Барабан *H*. Канат *I*. Подъемный сосуд *K*. Брусья, прикрепленные к коромыслу, *L*. Короткая доска *M*. Цепь *N*. Дышло (валек) *O*. Крюк *P*.

этой машины можно поднимать бадьи из шахтного ствола глубиной 240 футов. Один из барабанов состоит из кругов (ободов), обшитых досками, а другой (тормозной барабан) расположен рядом с первым и имеет в обе стороны от оси высоту 2 фута и толщину 1 фут.

К этому барабану прижимается тормозная колодка, которая сдерживает движение машины или, если обстоятельства этого требуют, останавливает ее. Это бывает в тех случаях, когда опоражнивают поднятые кожаные мешки, наполненные кусками горных пород или земли, или выливают воду из поднятых бадей. Эта машина поднимает не только сухие грузы, но и жидкие, как и остальные четыре машины, уже описанные мною. С ее помощью также спускают в шахтный ствол лес (бревна), подвешивая его к подъемному канату. Тормозная колодка имеет толщину 1 фут и выступает на $^1/_2$ фута над балкой, подвешенной на цепи к концу подвижной балки (двухплечего рычага). Последняя вращается вокруг железной оси, расположенной в развилке столба. К другому концу подвижной балки на цепи подвешен длинный брус. В нижний конец его врезана короткая доска, на которую садится и нажимает рабочий, когда нужно остановить машину. Затем он вставляет между двумя потолочными балками доску (или брус); нижний конец ее упирается в доску, на которой он сидит, так что последняя не может подняться кверху. При этом тормозная колодка поднимается и нажимает на тормозной диск с такой силой, что иногда в месте их соприкосновения проскакивают мелкие искры. В подвешенной к подвижной балке (двухплечему рычагу) вертикальной балке, на которой укреплена тормозная колодка, имеется несколько отверстий для закрепления (пропуска) цепей, благодаря чему тормозную колодку можно поднять на нужную высоту. Над тормозным диском устраивается досчатый настил для того, чтобы его не смачивала просачивающаяся вода. Если диск смочен, тормозная колодка слабее удерживает машину (уменьшается сила торможения). Рядом с барабаном для подъемного каната находится шест, с которого свисает цепь. К последнему звену цепи подвешен крюк, представляющий собой изогнутый железный прут длиною 3 фута. Крюк вводится в кольцо, расположенное на дне бадьи или кожаного мешка, и удерживает бадью, пока из нее не высыплются куски породы или пока не вытечет вода.

Руду, поднятую из шахтных стволов или вывезенную из штолен с помощью описанных пяти машин, горняки или отвозят вниз с горы, или спускают вниз, или сбрасывают. Наши земляки грузят руду на сани, в которые запрягают одну лошадь, и перевозят ее таким образом при сырой погоде с гор небольшой высоты. В Каринтии в зимнее время руду грузят в кожаные мешки и укладывают по два-три мешка на небольшие салазки, которые спереди делаются выше, а сзади ниже. На мешки садится смелый ездок и не без опасности для жизни направляет санки с горы в долину с помощью шеста, который держит в руках. Упираясь



Зубчатое колесо на вертикальном валу A. Горизонтальный вал B. Цевочная шестерня C. Тормозной диск D. Канатный барабан E. Тормозной башмак F. Подвижной брус (двухплечий рычаг) G. Короткий брус (тормозная колодка) H. Крюк I.



Сани с ящиком *A*. Сани, нагруженные мешками, *B*. Шест *C*. Вьючные собаки *D*. Мешки из свиной кожи, привязанные к веревке, *E*.

шестом, он тормозит салазки, если они движутся со слишком большой скоростью; или же он возвращает салазки на правильный путь, если они отклонились.

В области Норикум [7] зимой руду грузят в мешки из свиной кожи со щетиной и стаскивают их с самых высоких гор, куда лошади, мулы и ослы не могут подняться. Порожние мешки на гору поднимают оседланные под вьюк сильные собаки, приученные к этому делу.

Наполненные мешки затягивают ремнями и привязывают к веревке. Затем человек обматывает веревку вокруг плеча и тащит мешки по снегу до места, к которому могут подняться лошади, мулы или ослы, оседланные под вьюк. Здесь руду перегружают из мешков свиной кожи в мешки из льняной ткани, сотканной из двойной или тройной пряжи, в которых руду на вьючных животных доставляют в мастерские, где ее плавят или промывают.

Если лошади, мулы или ослы могут подняться в горы, то наполненные рудой льняные мешки кладут на вьючные седла и таким образом по узким



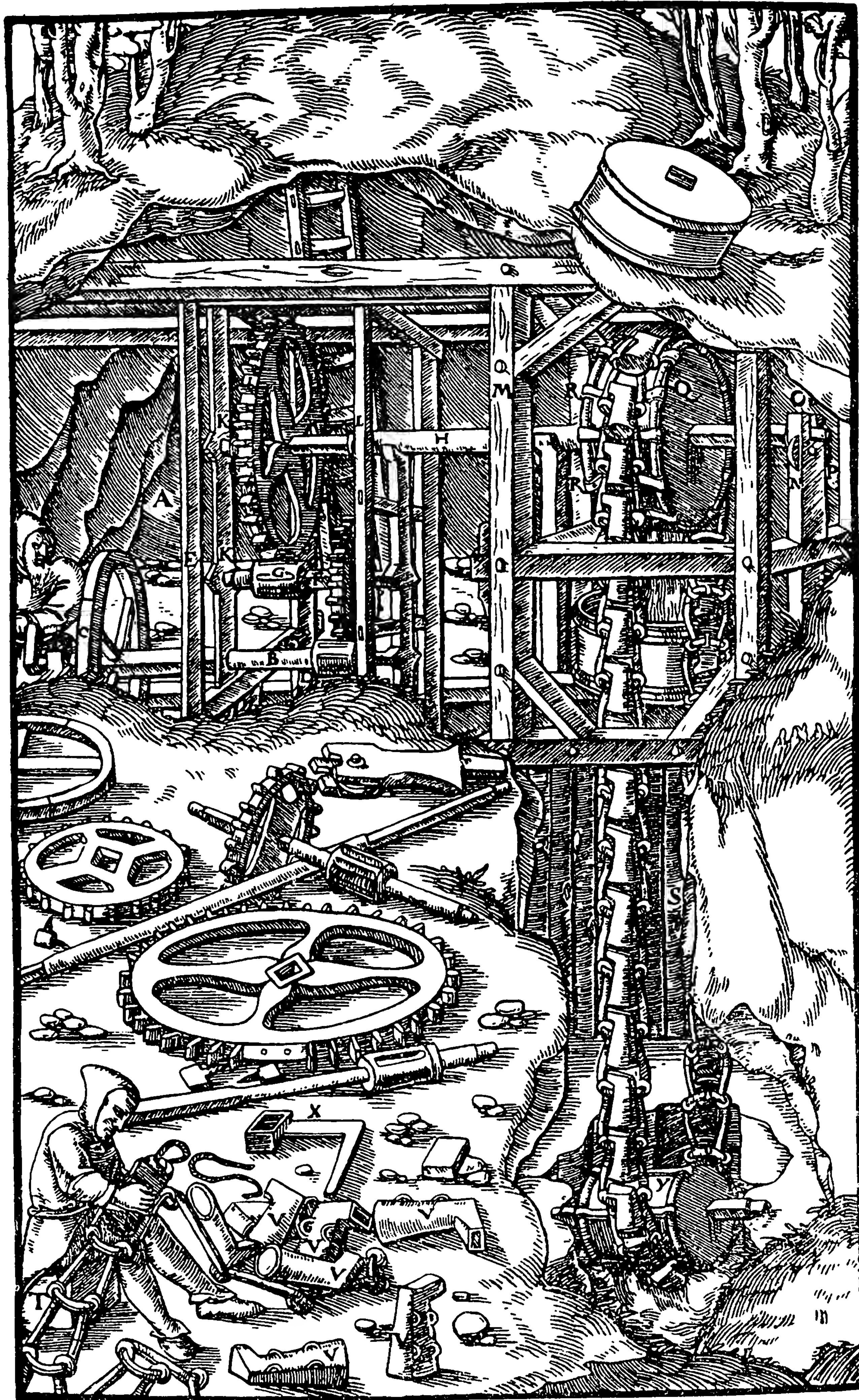
Вьючные лошади *A*. Наклонный длинный желоб, приставленный к скале, *B*. Доски желоба *C*. Одноколесная тачка *D*. Двухколесная тачка *E*. Бревна *F*. Повозка *G*. Разгрузка руды с повозки *H*. Засов *I*. Штейгер, отмечающий на бирке число возов, *K*. Ящики, в которые загружают руду для раздела, *L*.



Вал *A*. Крестовина *B*. Стойки *C*. Канат *D*. Блок *E*.
Спускаемые бревна *F*.

горным тропам, где нельзя проехать на тележке или на санях, доставляют через высокие и труднодоступные скалы в расположенные ниже долины. На тех скалах, куда вьючные животные не могут подняться, устанавливают длинные наклонные желоба из досок, укрепленные деревянными поперечинами для того, чтобы они не развалились. В желоба ссыпают руду, доставленную на тачках. Руда скатывается на равнину, откуда далее доставляется в льняных мешках на вьючных животных или же на санях и телегах. Свозя руду с крутых склонов гор, возчики пользуются двухколесными тележками, за которыми по земле волокутся два древесных ствола. Своим весом стволы оказывают тормозящее действие и препятствуют слишком быстрому движению тяжелых нагруженных рудой тележек. Если бы их не было, возчикам пришлось бы часто накладывать на колеса цепи.

Когда возчики отвозят руду с менее крутых гор, они пользуются телегами, имеющими ящики в два раза длиннее, чем у тележек. Боковые дос-



Рама (стропила) *A*. Нижний вал *B*. Колесо *C*. Малая цевочная шестерня *D*. Второй вал *E*. Малое зубчатое колесо *F*. Большая цевочная шестерня *G*. Верхний вал *H*. Большое зубчатое колесо *I*. Гнездо (подшипник) *K*. Широкое кольцо *L*. Рама *M*. Дубовый брус *N*. Железная цапфа *O*. Шайба *P*. Верхний барабан *Q*. Скобы *R*. Цепь *S*. Звенья цепи *T*. Ковши *V*. Рукоятка *X*. Нижний барабан *Y*.

ки (стенки) устраивают так, чтобы их можно было снять и удалить, когда сгружают руду с телеги. Стенки удерживаются засовами (задвижками).

Возчики отвозят вниз по 30—60 возов руды, число это штейгер отмечает зарубками на палочке (на бирке). Некоторые руды, добытые под землей (а именно оловянные), принято делить на восемь или десять частей; это делают в том случае, если владельцы рудника отдают владельцам штольни десятую часть. Деление редко производится с помощью мер (измерительных сосудов), а чаще — ящиками, сколоченными из досок, поверхность которых, обращенная внутрь ящика, выстрагивается (делается гладкой). Каждый пайщик следит за тем, чтобы часть, приходящаяся ему по жребию, была доставлена и прошла промывку и плавку.

В бадьи, поднимаемые описанными пятью машинами, юноши и взрослые мужчины грузят (наваливают) лопатами (или вручную) землю и куски породы, поэтому рабочие и называются навальщиками. Машины, как я уже сказал, поднимают не только сухие грузы, но и мокрые и даже воду. Прежде чем объяснить устройство многочисленных и разнообразных машин, применяемых горняками исключительно для откачки воды, я хочу описать, каким образом в глубокие вертикальные шахтные стволы опускают тяжелые предметы, например валы, железные цепи, трубы и большие бревна.

Устанавливают ворот, на стойках которого лежит вал, снабженный четырьмя рукоятками. На вал навивается подъемный канат, один конец которого прикреплен к валу, а к другому концу подвешивают предмет, который постепенно опускается в шахтный ствол; при этом рабочие тормозят вращение вала. Если опускаемый предмет застревает где-либо в шахтном стволе, его подтягивают немного вверх. Если груз очень тяжел, то впереди ворота устанавливают другой такой же ворот для того, чтобы сила обоих воротов уравновешивала груз и последний мог медленно опускаться в ствол. Иногда с той же целью к балке прикрепляют блоки с канатами и при помощи этого устройства опускают и поднимают подъемный канат.

Воду из шахтных стволов поднимают или вычерпывают. Подъем производится в бадьях или кожаных мешках, которые предварительно наполняют водой. Последние обычно поднимают машиной с двумя рядами лопастей (с оборотным колесом), а первые — пятью описанными выше машинами. Четвертой машиной в некоторых местах поднимают также кожаные мешки средней величины. Вычерпывают воду ковшами или шарами с отверстиями. Если воды немного, ее поднимают в бадьях или выкачивают ковшами или шарами [8].

Сначала я объясню устройство машин, вычерпывающих воду ковшами. Имеется три вида таких машин. Первая машина устроена следую-

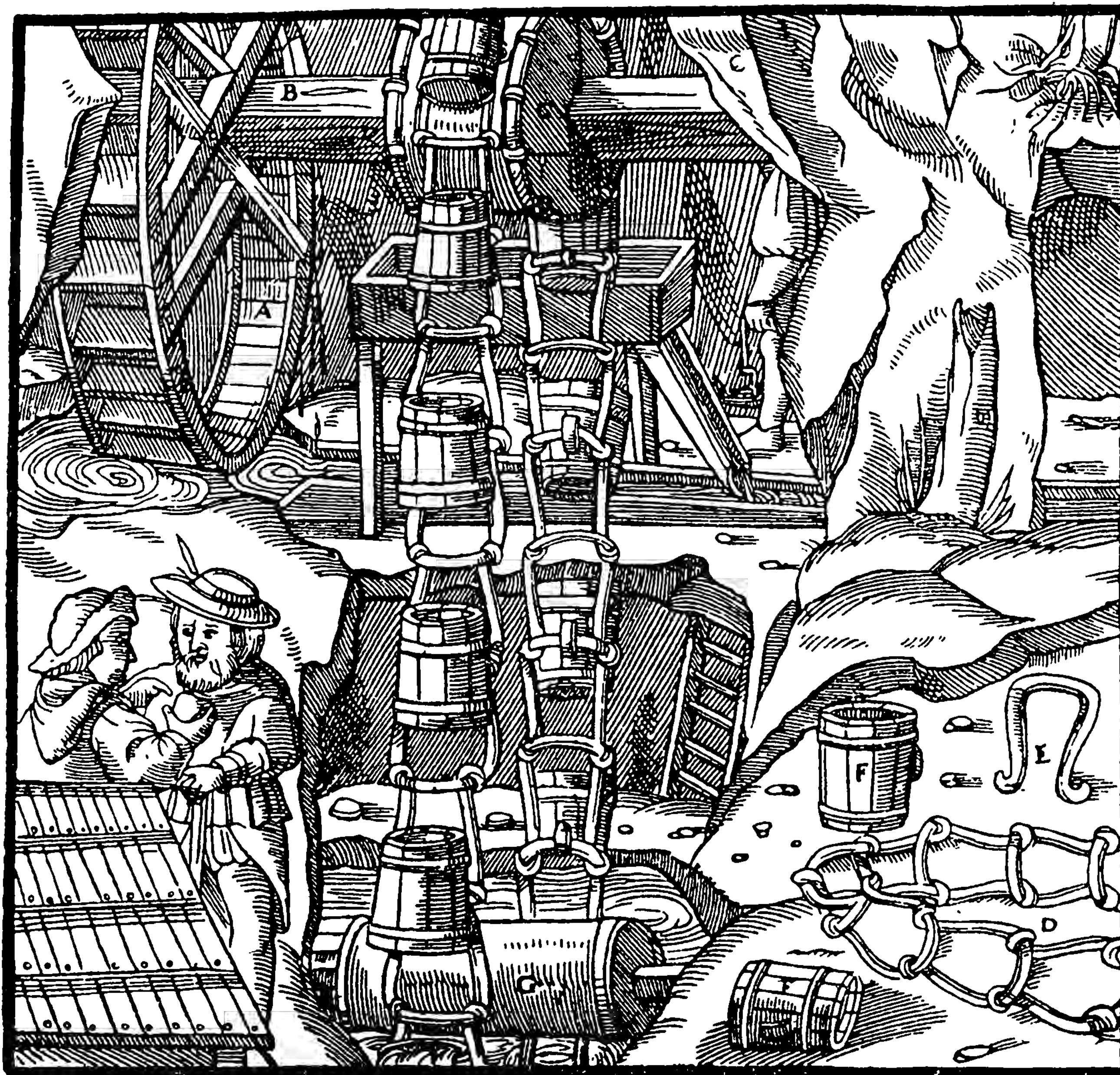
щим образом. Четырехугольная рама состоит из железных решеток высотою $2^1/_2$ фута, длиною $1^1/_2$ фута, $^1/_6$ и $^1/_4$ пальца, шириною $^1/_4$ и $^1/_{24}$ пальца.

В раме установлены три горизонтальных вала, вращающихся в гнездах или в широких железных, твердых как сталь кольцах, а также четыре железных колеса, из которых два состоят из цевок, а два представляют собой зубчатые колеса.

На нижний вал с внешней стороны рамы насажено деревянное колесо (маховик), облегчающее его вращение. Внутри рамы на этот же вал насажено небольшое колесо первого рода, состоящее из восьми цевок длиной $^1/_6$ и $^1/_{24}$ пальца. На втором валу, который не выступает из рамы и поэтому имеет только $2^1/_2$ фута $^1/_{12}$ и $^1/_3$ пальца длины, с одной стороны насажено меньшее из зубчатых колес, снабженное 48 зубцами, а с другой—большее из колес первого рода, состоящее из 12 цевок по $^1/_4$ фута длины. На третьем валу $^1/_{12}$ и $^1/_3$ пальца толщины насажено большее зубчатое колесо, выступающее во все стороны на 1 фут и снабженное 72 зубцами. Зубцы обоих колес имеют винтовую нарезку, при помощи которой они ввинчиваются в отверстия в колесах, так что сломанные зубцы можно заменить новыми. Зубцы и цевки изготовляются из отпущенной стали. Верхний вал выступает из рамы и так искусно соединен с другим валом, что они кажутся составляющими одно целое.

Вал проходит через установленную над шахтным стволом раму из балок. Цапфа его вращается на небольшом стальном шкиве (валике) в гнезде (железном крюке), укрепленном в толстом дубовом брусе. На этом же валу находится барабан, такой же, как у машин, вычерпывающих воду шарами. На барабане укреплены трижды изогнутые скобы, на которых висят звенья подъемной цепи, благодаря чему даже большой груз не может сообщить машине вращение в обратном направлении. В отличие от других цепей звенья этой цепи не делаются кольцеобразными, а каждое из них перегибается и удерживает следующее звено так, что образуется нечто вроде двойной цепи. К местам соединения звеньев прикрепляются ремнями ковши из листового железа или меди (бронзы) емкостью $^1/_2$ конгия [9].

Таким образом, если цепь состоит из ста звеньев, то имеется такое же количество ковшей для черпания воды. Ковши снабжены крышками для того, чтобы в наклонных стволах из них не выливалась вода. В вертикальных стволах крышки на ковшах не нужны. Рабочий у ворота насаживает рукоятку имеющимся в ней отверстием на конец нижнего вала и вращает последний вместе с цевочным колесом, цевки которого приводят во вращение зубчатое колесо, сидящее на втором валу. Одновременно вращается второе цевочное колесо, приводящее во вращение второе зубчатое колесо и вместе с ним барабан со скобами.



Ступенчатое колесо (топчак) *A*. Вал *B*. Двойная цепь *C*. Звено двойной цепи *D*. Ковши *E*. Простая скоба *F*. Трижды изогнутая скоба *G*.

Таким образом, цепь с подвешенными на ней порожними ковшами опускается вниз со стороны лежачего бока жилы и огибает нижний барабан, железная ось которого с обеих сторон вращается в прочных железных подшипниках. В то время, когда цепь огибает барабан, ковши зачерпывают воду. Наполненные ковши поднимаются со стороны висячего бока жилы к верхнему барабану. Одновременно три ковша опрокидываются в чан, из которого вода вытекает в водоотводную канавку штольни.

Все же эта машина приносит сравнительно мало пользы, хотя устройство ее требует больших затрат. Она поднимает небольшое количество воды, притом медленнее, чем другие машины, снабженные большим числом передаточных колес.

Другая машина того же рода, описанная в немногих словах Витрувием [10], быстрее поднимает ковши емкостью в один конгий. Она поэтому более полезна для водоотлива из шахтных стволов при сильном притоке воды. В этой машине нет железных рам и передаточных колес. Она снабжена топчаком — ходовым колесом с внутренними ступеньками, сидящими на деревянном валу.



Водяноє колесо *A*. Вал *B*. Барабан с закрепленными на нем скобами *C*. Цепь *D*. Звено цепи *E*. Ковши *F*. Нижний барабан *G*.

Вал не может долго служить, так как он не снабжен передаточными колесами. В остальном по своему устройству машина похожа на первую, а различие состоит в применяемой двойной цепи.

В вал этой машины так же, как в барабан предыдущей, забивают скобы. Некоторые делают их с одним перегибом, некоторые — с тремя; однако все скобы имеют четыре острия.

Третью машину, имеющую большие преимущества по сравнению с двумя первыми, устанавливают в тех случаях, когда есть возможность подвести к руднику ручей.

Сила воды приводит в движение колесо с лопастями (лопатками), заменяющее топчак. Вал устроен подобно валу второй машины, колеса и барабан на валу, цепь и нижний барабан такие же, как у первой машины. Ковши гораздо больше ковшей второй машины. Так как ковши часто ломаются, горняки редко применяют эту машину. Если воды немного, они предпочитают поднимать ее одной из описанных выше пяти машин или откачивать насосами. Если воды много, ее поднимают нориями по трубам или в кожаных мешках.

Достаточно о машинах первого рода. Теперь я объясню устройство машин другого рода, а именно насосов, поднимающих воду поршнями с помощью давления воздуха.

Есть семь разновидностей насосов, различающихся между собой устройством, но дающих горнякам одинаковую пользу. Различаются также большие и малые насосы. Первый насос устроен следующим образом. Над водосборником (зумпфом) в шахтном стволе устанавливается венец шахтной крепи и в нем неподвижно укрепляют заостренными железными скобами в вертикальном положении одну или две соединенных между собой трубы, достигающих дна водосборника.

Нижний конец нижней трубы вводится в обрубок бревна высотою 2 фута, пробуравленный наподобие трубы. Нижнее отверстие обрубка затыкается деревянной пробкой, но по окружности имеются отверстия, через которые вода поступает внутрь.

В верхней части всасывающей головки в том случае, когда применяется одна труба, вставляется железная, медная или бронзовая втулка высотою в $^1/_4$ фута, без дна, которая настолько плотно закрывается круглым клапаном, что вода, подаваемая давлением воздуха кверху, не может вылиться обратно. Если употребляются две соединенных между собой трубы то втулка вставляется в нижнюю трубу в месте соединения. Сливной конец верхней трубы или вставленная для этой цели трубка доходит до водоотводной канавки в штольне. Усердный рабочий стоит на полке, покоящемся на венце шахтной крепи, опускает и поднимает шток поршня, к верхнему концу которого прикреплена рукоятка.

Нижний конец штока снабжен «башмаком». Так называют кожаный поршень, имеющий форму волчка или веретена и сшитый таким образом, что внизу (в месте прикрепления к штоку) он узок, а в верхней части он расходится в разные стороны. На нижний конец штока насаживается и закрепляется гвоздем, вставляемым в отверстие, железный кружок в палец толщиною или деревянный кружок толщиною в 6 пальцев, который по всей своей окружности выступает за башмак (кожаный кружок). Иногда конец штока имеет форму винта и ввинчивается в кружок [11]. В кружке (поршне) имеется пять или шесть круглых или продолговатых отверстий, расположенных в виде звезды. Диаметр кружка равен внутреннему диаметру трубы насоса, так что он может двигаться в ней вверх и вниз. Когда рабочий тянет поршневой шток вверх, вода поступает через отверстия во всасывающей головке, отжимает кожаный клапан, поднимается по трубе до сливного отверстия и вытекает из него. Одновременно открывается всасывающий клапан во втулке для того, чтобы вода, поступающая во всасывающую головку, могла под давлением воздуха снова подняться по трубе насоса. Когда рабочий движет поршневой шток вниз, всасывающий клапан закрывается и вода через поршневой клапан движется вверх.



Зумпф (водосборник) *A*. Трубы *B*. Венец шахтной крепи *C*. Всас *D*. Отверстия *E*. Всасывающий клапан *F*. Сливная труба *G*. Поршневой шток *H*. Рукоятка *I*. Башмак (воронкообразный поршень) *K*. Поршень с круглыми отверстиями *L*. Поршень с продолговатыми отверстиями *M*. Кожаный клапан *N*. Сверление стволов и изготовление труб *O*. Бурав *P*. Широкий бурав *Q*.



Стойка *A*. Ось (вал) *B*. Коромысло, вращающееся вокруг оси, *C*. Поршневой шток *D*. Рукоятка *E*. Соединительное кольцо *F*.

Поршневой шток второго насоса легче движется вверх и вниз. Этот насос устроен следующим образом. Над водосборником (зумпфом) укладывают две балки (два бревна), одну — ближе к правой, другую — ближе к левой стенке выработки. К балкам прикрепляют железными скобами насосные трубы, а также бревно с развилкой или брус с вилообразным вырезом в верхней части. В круглое отверстие в развилке вставляют неподвижную железную ось, вокруг которой в развилке может вращаться качающийся рычаг. К одному концу качающегося рычага прикрепляется продетым насквозь железным гвоздем поршневой шток, а к другому концу — удобная рукоятка.

Когда рабочий поднимает рукоятку, поршневой шток вдвигается в насосную трубу, а при опускании рукоятки поршневой шток увлекается из трубы, причем вода, подаваемая поршнем, поднимается до сливной трубы и вытекает из нее в желоб. Что касается поршневого штока, поршневого клапана, всасывающей головки, втулки и всасывающего клапана, то этот насос, как и следующий, устроен так же, как первый.



Стойки *A*. Вал *B*. Рычаги *C*. Поршневой шток *D*. Рукоятка *E*. Желоб *F*. Рабочий отводит вытекающую воду так, чтобы она не попадала в горные выработки, *G*.

Третий насос немногим отличается от предыдущих, а именно: вместо одной стойки (столба) устанавливаются две, причем вверху них просверливаются отверстия. В последних вращаются цапфы вала, в середине которого врезаны два коротких бруса. К концу одного бруса прикреплен поршневой шток, а к концу другого — тяжелый короткий брус, служащий рукояткой, которую можно двигать вперед и назад между стойками. Толкая рукоятку вперед, рабочий извлекает поршневой шток из трубы, а двигая ее с силой назад, он опускает его. При этом вода, подаваемая поршнем, снабженным отверстиями, выжимается из трубы и вытекает через сливное отверстие в желоб. Некоторые заменяют короткий брус (рукоятку) рычагом. Этот насос, как и предыдущий, мало употребителен в рудниках по сравнению с остальными.

Четвертый вид — насос не простого, а двойного действия и устроен следующим образом. Шестиугольная колода из букового дерева 5 футов длины, $2^1/_2$ фута ширины и $1^1/_2$ фута толщины разрезается на две части с таким расчетом, чтобы между ними мог быть помещен железный вал. В обеих частях колоды выдалбливаются выемки такой высоты и ширины,

чтобы вал мог в них вращаться. Часть вала, заключенная в колоде, имеет круглое сечение, а выступающий наружу конец его — четырехугольное. Вал изогнут на протяжении одного фута, а далее — опять прямой. К нему подвешен поршневой шток круглого сечения. Далее вал настолько же изогнут вверх, насколько он перед этим был изогнут вниз, и вновь на небольшом расстоянии идет прямо.

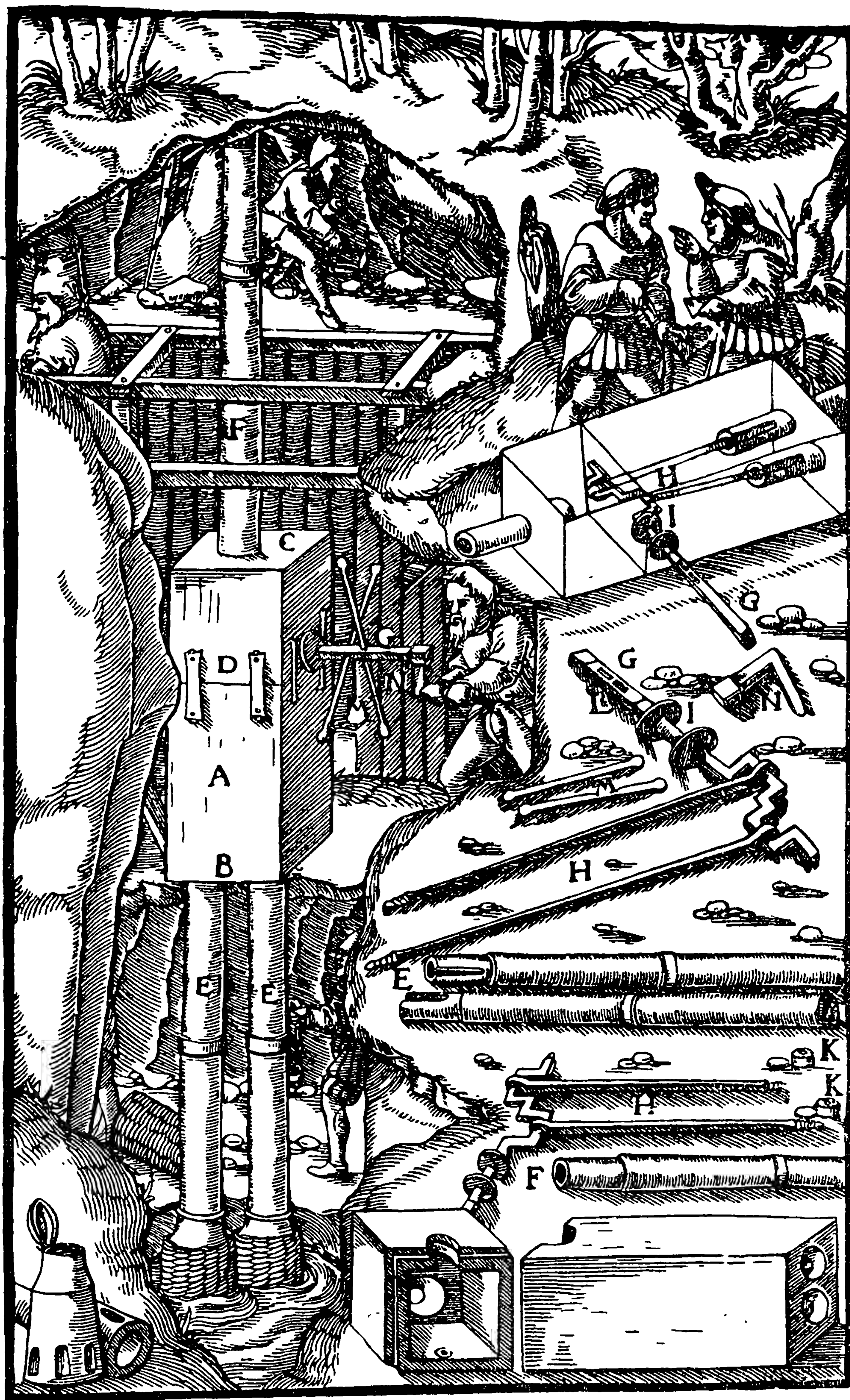
Затем вал опять изгибается на длине одного фута и далее идет прямо. К нему подвешен второй поршневой шток круглого сечения. Здесь вал настолько же изогнут вверх, насколько он перед тем был изогнут вниз, а часть его, служащая цапфой, делается прямой.

Чтобы не вытекала поднятая насосом вода в месте, где вал выступает из колоды, устраивают прокладку из двух железных колец с таким же числом кожаных колец одинакового с ними размера. Одно из этих колец расположено внутри колоды, другое — снаружи. В наружной части вала сделаны два четырехугольных отверстия, в которые вставляются два железных прута. На концах они снабжены свинцовыми шариками для того, чтобы вал при вращении имел больший вес и его легче было поворачивать укрепленной на конце рукояткой. Верхняя часть колоды делается короче, а нижняя — длиннее. В верхней части просверлено одно отверстие для трубы, а в нижней — два отверстия для двух труб, причем отверстия имеют двойную ширину.

Нижняя часть колоды надевается на верхние части двух труб. Нижние их части устанавливаются в водосборнике (зумпфе) и снабжены отверстиями, через которые поступает вода. Железный вал укладывают в выемку в колоде, а оба железных поршневых штока вводятся через отверстия в трубы на расстоянии одного фута один от другого.

На конце каждого поршневого штока имеется винтовая нарезка, на которую навинчивается толстое железное кольцо (гайка) с несколькими отверстиями вместе с лежащим на ней кожаным клапаном.

Каждая труба снабжается втулкой с круглым клапаном. Верхняя часть колоды, хорошо пригнанная к нижней, надевается на последнюю. Обе части колоды пригоняются с помощью небольших железных клиньев, скрепляются между собой широкими и толстыми железными полосами и скобами. В верхнюю часть колоды вставляется подъемная (нагнетательная) труба, к ней присоединяется вторая, третья и т. д. до тех пор, пока верхняя труба не достигнет водоотводной канавки в штольне. Когда рабочий у рукоятки вращает вал, штоки с помощью клапанов попеременно поднимают воду. Так как это происходит с большой скоростью и отверстия всасывающих труб в два раза больше отверстия нагнетательной трубы, то давление поступающей снизу воды постоянно заставляет находящуюся выше воду подниматься и выливаться через верхнюю трубу в водоотводную канавку штольни. Так как деревянные колоды



Футляр *A*. Нижняя часть футляра *B*. Его верхняя часть *C*. Скобы *D*. Нижние, или всасывающие, трубы (под футляром) *E*. Верхняя труба *F*. Железный вал *G*. Поршневые штоки *H*. Шайбы *I*. Кожа *K*. Отверстия вала *L*. Стержни со свинцовыми шарами на концах *M*. Рукоятка *N*.

легко растрескиваются, то лучше делать их из свинца, меди или бронзы.

Насосы пятого вида относятся к числу более сложных, так как они состоят из двух или трех отдельных насосов. Поршневые штоки поднимаются машиной, приводимой в действие людьми. Каждый поршневой шток снабжен пальцем, на который попеременно действуют два кулачка кулачного вала. Вал вращают двое или четверо сильных мужчин.

Когда поршневые штоки опускаются в трубах, клапаны зачерпывают воду, а при подъеме штоков выжимают воду из труб наружу. Верхняя часть каждого поршневого штока, движущаяся в выемке, сделанной в поперечной балке, имеет квадратное сечение размером в длину и ширину по полфута. Остальная часть поршневого штока, движущаяся в трубе, изготовляется из другого бревна и имеет совершенно круглое сечение. Каждый из этих трех насосов состоит из двух труб, прикрепленных к крепи шахтного ствола. Машина поднимает воду на сравнительно большую высоту: на 24 фута. Если диаметр труб невелик, устраивают три насоса для того, чтобы машина при любых условиях могла отвечать потребности.

Это относится также к остальным машинам и их трубам. Так как эти насосы состоят из двух труб, железная втулка с железным клапаном устраивается, как я уже говорил, не в корзине с отверстием для всасывания, а в нижней трубе, в месте ее соединения с верхней трубой.

Круглая часть поршневого штока по длине соответствует нижней трубе, как я поясню ниже.

Шестой вид насоса совершенно подобен пятому, с той лишь разницей, что вместо толстого вала в нем установлена ось и последняя приводится во вращение не людьми, а с помощью колеса, которое вращает сила водяной струи, толкающей его лопатки. Так как сила воды значительно превышает человеческие силы, эта машина поднимает воду по трубам с помощью клапанов из шахтных стволов глубиной более ста футов. Нижний конец трубы не только у этого насоса, но и у других вставляется в находящуюся в подстволке корзину, сплетенную из ивовых прутьев, для того, чтобы в трубу не попадали щепки или другие предметы.

Седьмой вид насосов изобретен десять лет тому назад и является наиболее искусным, долговечным и целесообразным, причем может быть построен без больших затрат. Он состоит из нескольких насосных ставов. Не все они, подобно описанным выше, опускются в подставолок, но устанавливаются один под другим.

Если употребляются, как это обычно бывает, три насоса, то самый нижний насос всасывает воду из подстволка и накачивает ее в первый чан, второй насос перекачивает воду из первого во второй чан, а третий — в водоотводную канаву штольни. Поршневые штоки всех насосов одновременно поднимаются и опускаются под действием водяного колеса

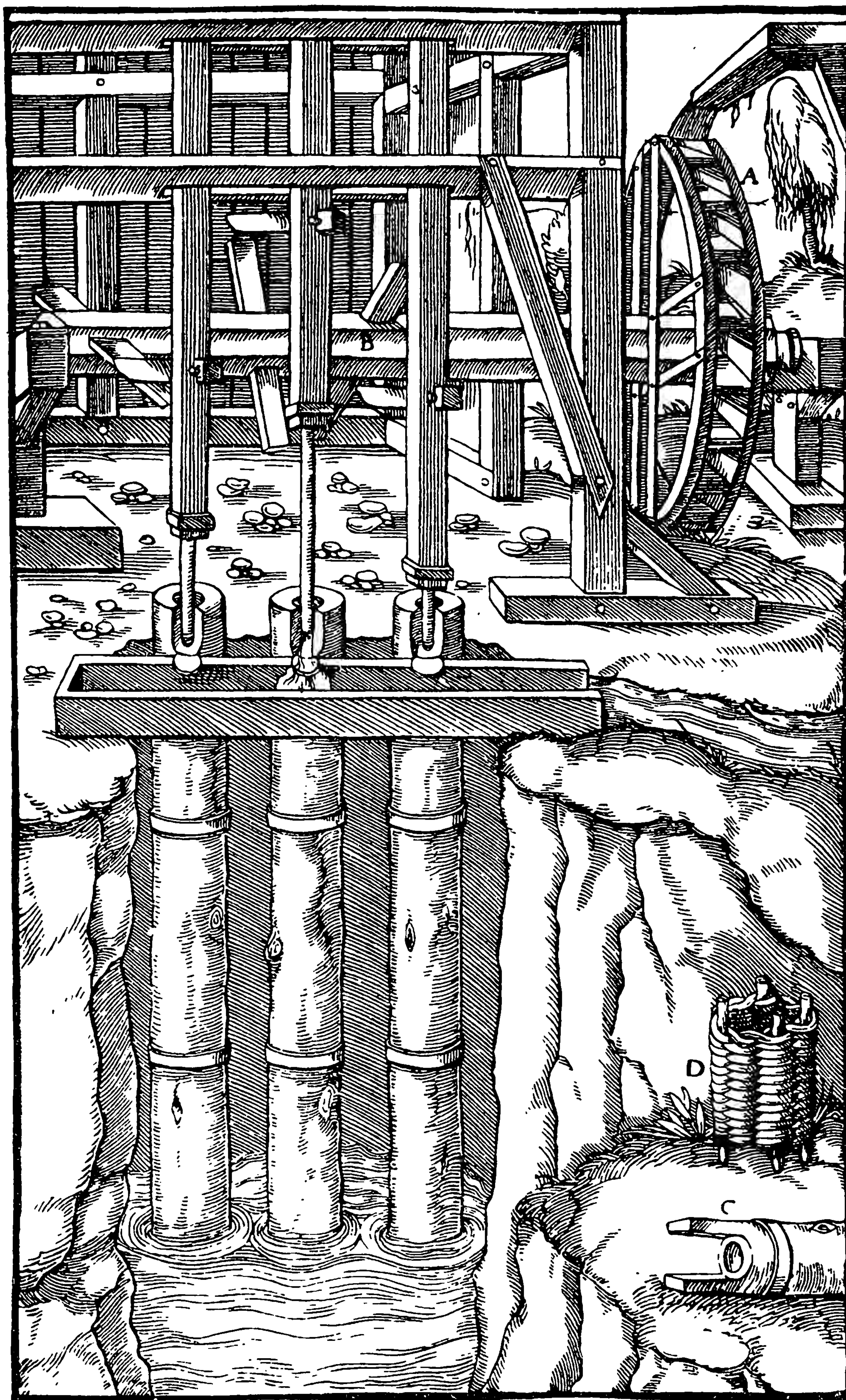


Подъемный кулак поршневого штока *A*. Пальцы вала *B*. Верхняя четырехугольная часть поршневого штока *C*. Нижняя круглая часть поршневого штока *D*. Поперечная балка *E*. Трубы *F*. Сточное отверстие *G*. Желоб *H*.

диаметром 15 футов, лопатки которого приводятся в движение силой потока воды, отведенного с горы. Спицы колеса прикреплены к валу длиной 6 футов и толщиной 1 фут. Оба конца вала снабжены железными кольцами. Один конец снабжен цапфой, а в другой конец заделан железный стержень толщиною в один палец и имеющий такую же ширину, как конец вала. Дальнейшая часть стержня имеет прямую форму, круглое сечение и толщину около трех пальцев и выступает на длину 1 фут, заменяя собой цапфу. Далее стержень изогнут в виде серпа на длине 1 фута, а последняя его часть опять прямая и имеет длину 1 фут. Таким образом, при вращении вала эта часть описывает круг диаметром 2 фута.

На внешней части круглого железного стержня висит первая широкая штанга. Стержень пропускается в отверстие в верхнем конце штанги, а в другое отверстие, сделанное в нижней части последней, вставляется железный палец первой вилки. Для того, чтобы штангу в случае надобности можно было вынуть, отверстие в ней делается шире пальца вилки, а для того, чтобы предотвратить выпадение штанги (что может легко случиться), с обеих сторон ее удерживают вставляемые в палец штифты. Чтобы последние не стирали конец штанги, прокладывают железные шайбы или кожаные прокладки. Первая штанга имеет длину 12 футов, а две остальных — 26 футов каждая. Ширина каждой штанги равна ладони, а толщина — трем пальцам. Каждая часть штанги покрывается железными пластинками, закрепленными железными винтами для того, чтобы пришедшую в негодность часть можно было заменить новой.

Вилки закреплены в деревянной круглой оси длиною полтора фута и шириною в два пальца. Оба конца оси охвачены железными кольцами для того, чтобы из них не могли выскочить железные цапфы, вращающиеся в железных подшипниках, укрепленных в балках крепи. Обе деревянные части вилки выступают из оси на 2 фута; ширина и толщина этих частей равна 6 пальцам. Обе они обиты железом снаружи и изнутри. В вилках неподвижно закреплены два круглых обточенных железных болта толщиною в 2 пальца. Задний болт проходит сквозь нижнюю просверленную неподвижную головку первой широкой штанги и через верхнюю такую же головку второй широкой штанги, а передний — сквозь железную изогнутую головку первого поршневого штока. Длина каждого поршневого штока — 13 футов, а толщина — 3 пальца. Поршневой шток опускается в верхней трубе насоса настолько, что его диск (поршень) почти соприкасается с всасывающим клапаном (заслонкой втулки). Когда поршневой шток опускается в трубе, вода, поступающая через отверстия в диске, поднимает кожу; когда же шток поднимается, вода обжимает книзу кожу, над которой она стоит. Всасывающий клапан закрывает втулку так, как дверь закрывает дверной проем.



Колесо *A*. Вал *B*. Ствол, в который вставляется нижняя труба, *C*. Корзина, надеваемая на ствол, *D*.

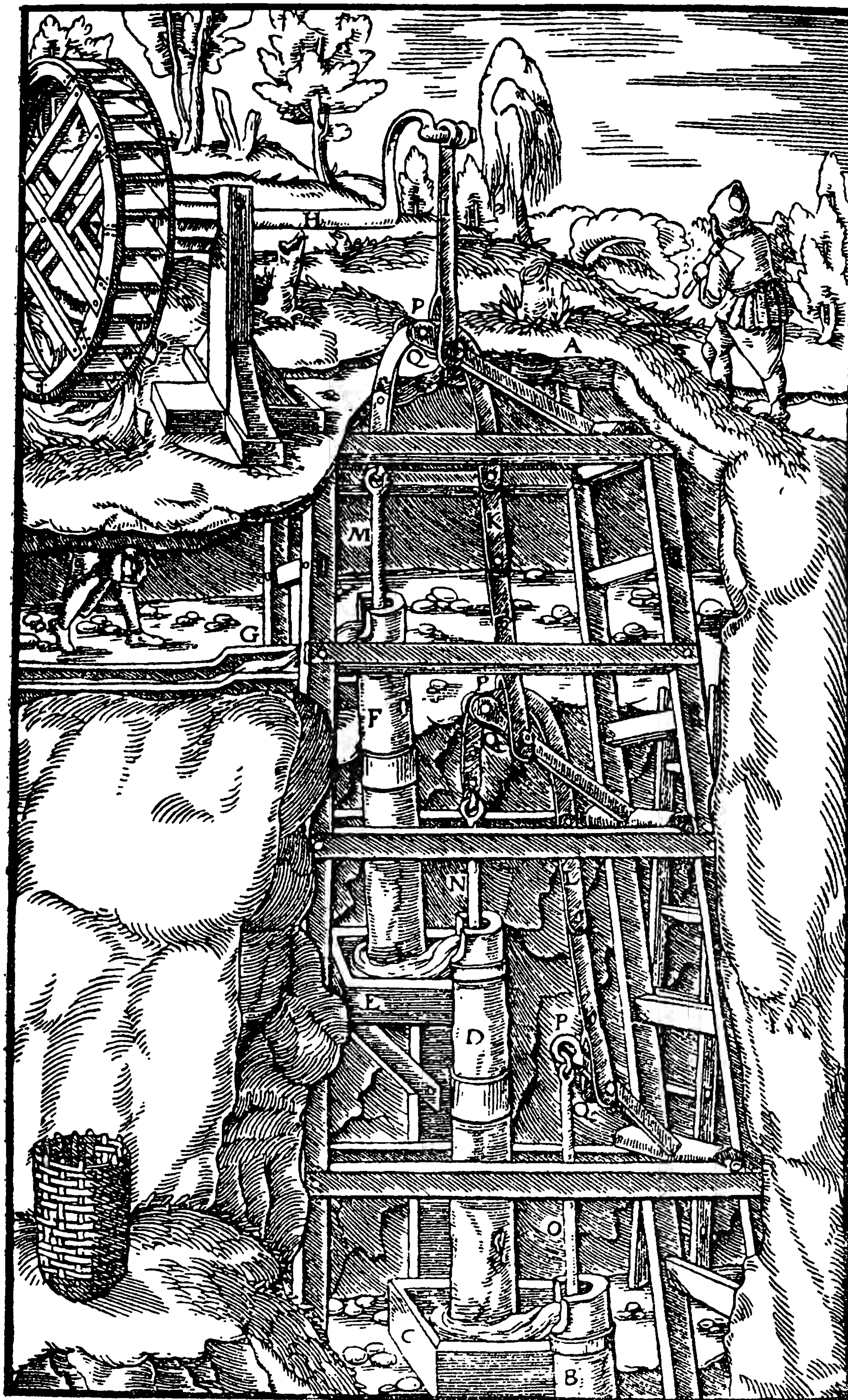
Трубы соединяются между собой посредством двух железных обручей шириной в ладонь, причем один из них укрепляется изнутри, а другой — снаружи. Внутренний оттачивается с обеих сторон для того, чтобы он мог проникнуть в обе трубы и соединить их между собой. Теперь внутренний обруч не употребляют, вместо этого трубы в местах соединений обрезают наподобие клина так, чтобы нижний конец верхней трубы мог охватить верхний конец нижней трубы. Вырезы делают на высоту семи пальцев в одной трубе изнутри, а в другой — снаружи и трубы вставляют одна в другую. Когда поршневой шток входит в верхнюю трубу, всасывающий клапан закрывается; когда же шток поднимается в трубе, клапан открывается для того, чтобы оставить свободный доступ для воды.

Каждый став насосных труб состоит из двух труб длиною 12 футов каждая с внутренним диаметром 7 пальцев.

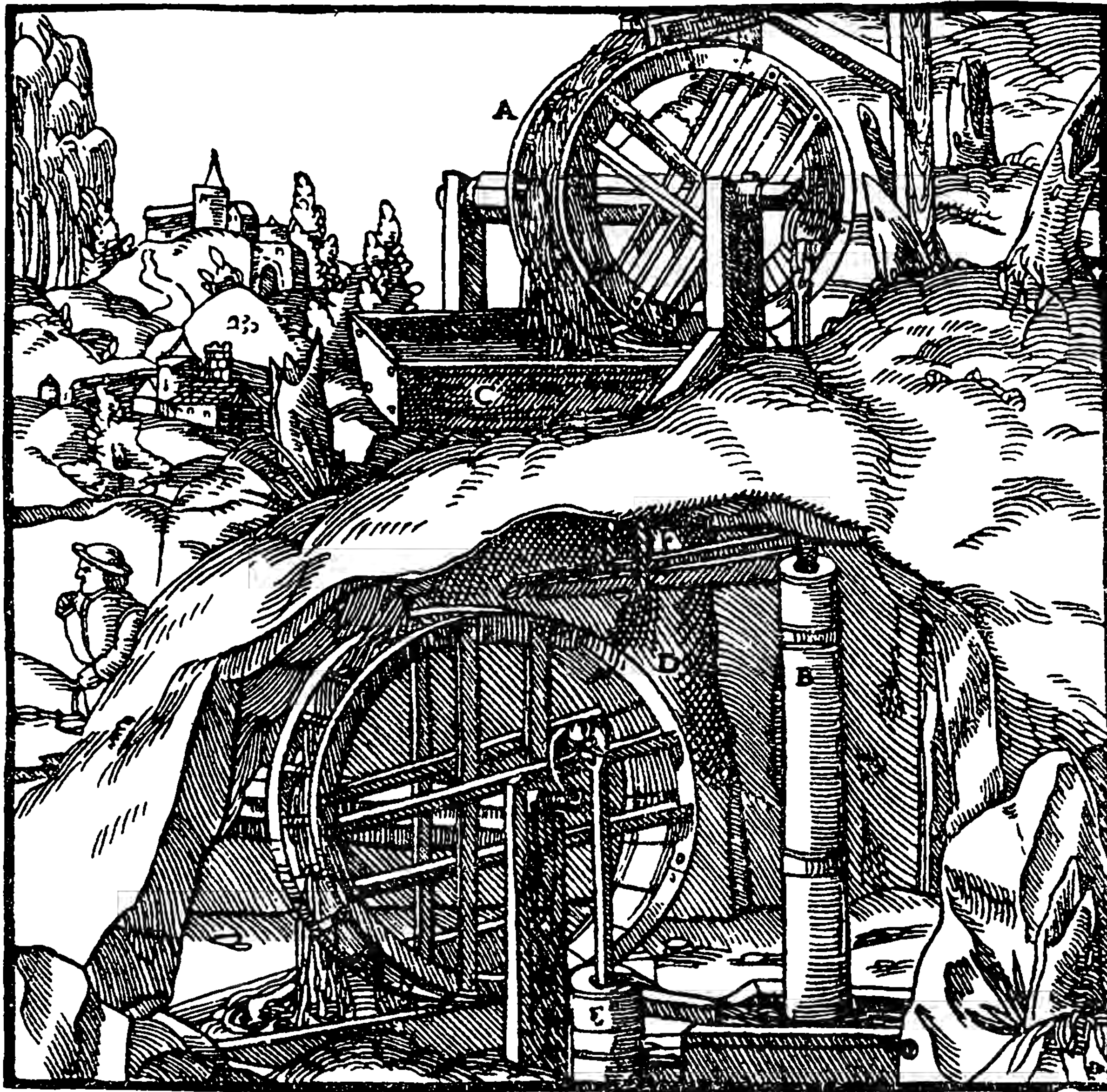
Нижняя труба стоит в подстволке или в чане с водой, и ее нижнее отверстие закрыто круглой пробкой. По окружности трубы проделано шесть отверстий, через которые поступает вода. У верхнего отверстия верхней трубы находится сливной желоб высотой в 1 фут и шириной в ладонь, через который вода вытекает в чан или в желоб. Чаны устраиваются 2 фута длины и 1 фут глубины и ширины. Сколько имеется насосных ставов, столько же нужно валов, вилок и штанг всех родов. Однако при трех насосных ставах нужно только два чана для воды, так как подстволок и водоотводная канавка штольни заменяют чаны.

Описываемая машина следующим образом поднимает воду из шахтного ствола. Вращением колеса поднимается первая штанга. Она в свою очередь поднимает первую вилку и одновременно поднимаются вторая штанга и первый поршневой шток. Затем вторая штанга поднимает вторую вилку и тем самым третью штангу и второй поршневой шток. Наконец, третья штанга поднимает третью вилку и третий поршевой шток. К пальцу последней вилки штанга не подвешивается, так как для работы третьего насосного става это было бы бесполезным. Таким образом, вместе с первой штангой опускаются все вилки, штанги и поршневые штоки. В то же время вода изливается в чаны и выкачивается из них. Из подстволка вода только всасывается, а в водоотводную канавку штольни только выливается.

Можно посадить на длинный вал два колеса, если поток (ручей) имеет достаточно воды для их работы. В этом случае к цапфам кривошипов обоих колес можно подвесить одну или две штанги, каждая из которых приводит в движение поршневые штоки трех насосов. Наконец, необходимо, чтобы шахтные стволы, из которых вода выкачивается насосами, были строго отвесными, так как все насосы и другие устройства для подъема воды, работающие с помощью труб, будут поднимать воду на меньшую высоту, если трубы проложены в наклонных шахтных стволах.



Шахтный ствол *A*. Нижний насос *B*. Первый чан (водосборник) *C*. Второй насос *D*. Второй чан (водосборник) *E*. Третий насос *F*. Желоб *J*. Удлиненный вал *H*. Первая широкая штанга *I*. Вторая широкая штанга *K*. Третья широкая штанга *L*. Первый поршневой шток *M*. Второй поршневой шток *N*. Третий поршневой шток *O*. Оси *P*. Вилки *Q*.

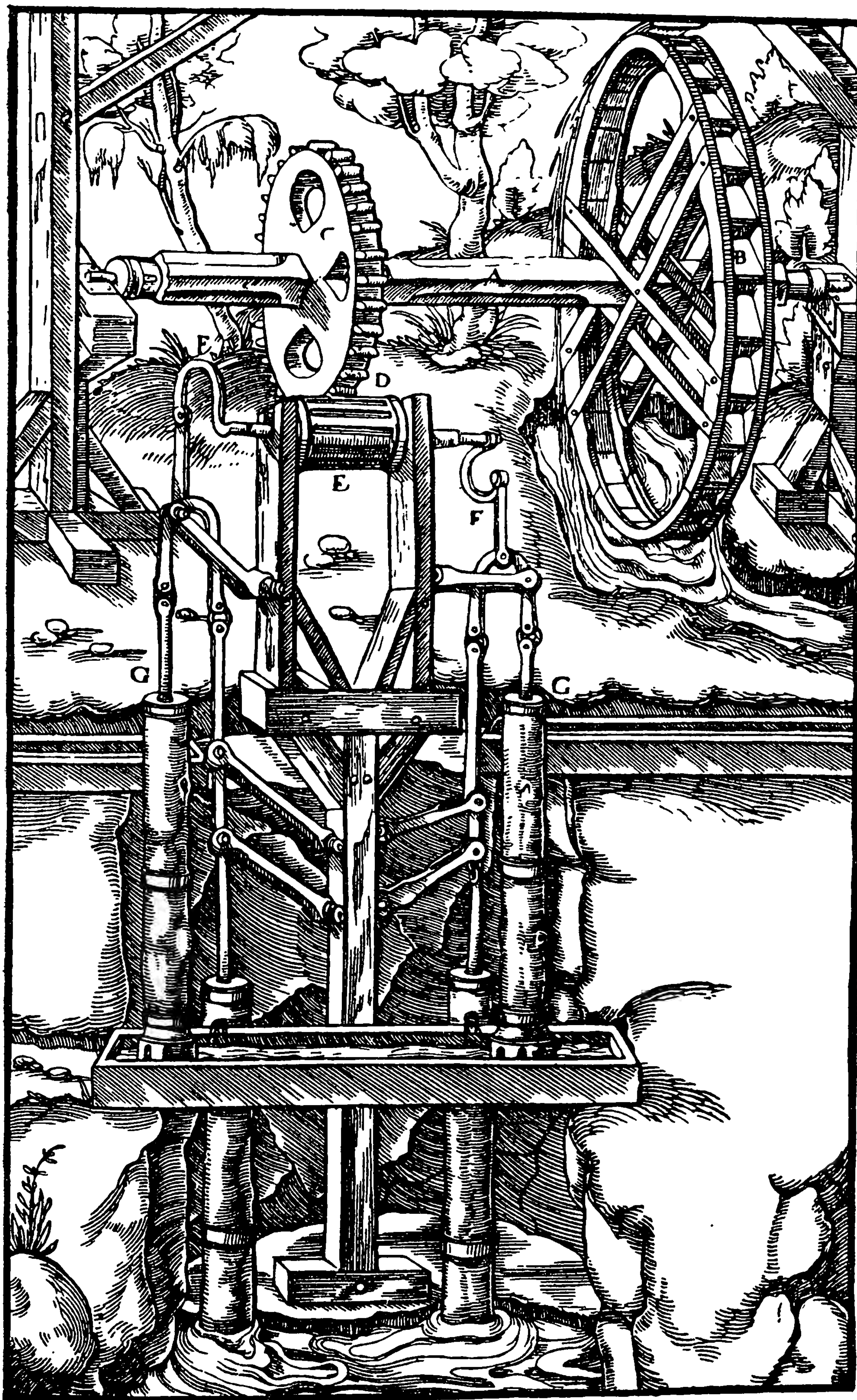


Колесо верхней машины *A*. Ее насос *B*. Желоб *C*. Колесо нижней машины *D*. Ее насосы *E*. Второй желоб *F*.

Если количество воды, несомой потоком (ручьем), недостаточно для приведения в движение описанной машины, что может зависеть от условий местности или явиться следствием сухого лета, то в таком случае строят машину с низким и легким колесом, которое может вращать даже небольшой ручей. Вода изливается в желоб и из него на большое и тяжелое колесо нижней машины, выкачивающей посредством насосов воду из глубины шахты. Если вода небольшого ручья не в состоянии сдвинуть это колесо, вал последнего сначала приводят во вращение двое рабочих.

После того как поднятая насосами вода начнет выливаться в чан, насосный став, приводимый в движение верхним колесом, перекачивает эту воду в желоб, из которого она поступает на колесо нижней машины, приводя в движение его лопатки. Этого количества воды вместе с водой ручья, подводимой по желобам на тяжелое колесо нижней машины, достаточно для того, чтобы привести его в движение и осуществить посредством него подъем двумя или тремя насосными ставами воды из глубокого шахтного ствола.

Если же количества воды в ручье достаточно для того, чтобы сразу привести в движение высокое и тяжелое колесо, то в таком случае на



Верхний вал *A*. Водяное колесо, приводимое в движение водой ручья, *B*. Зубчатое колесо *C*. Второй вал *D*. Цевочная шестерня *E*. Цапфа кривошипа *F*. Группа насосов *G*.

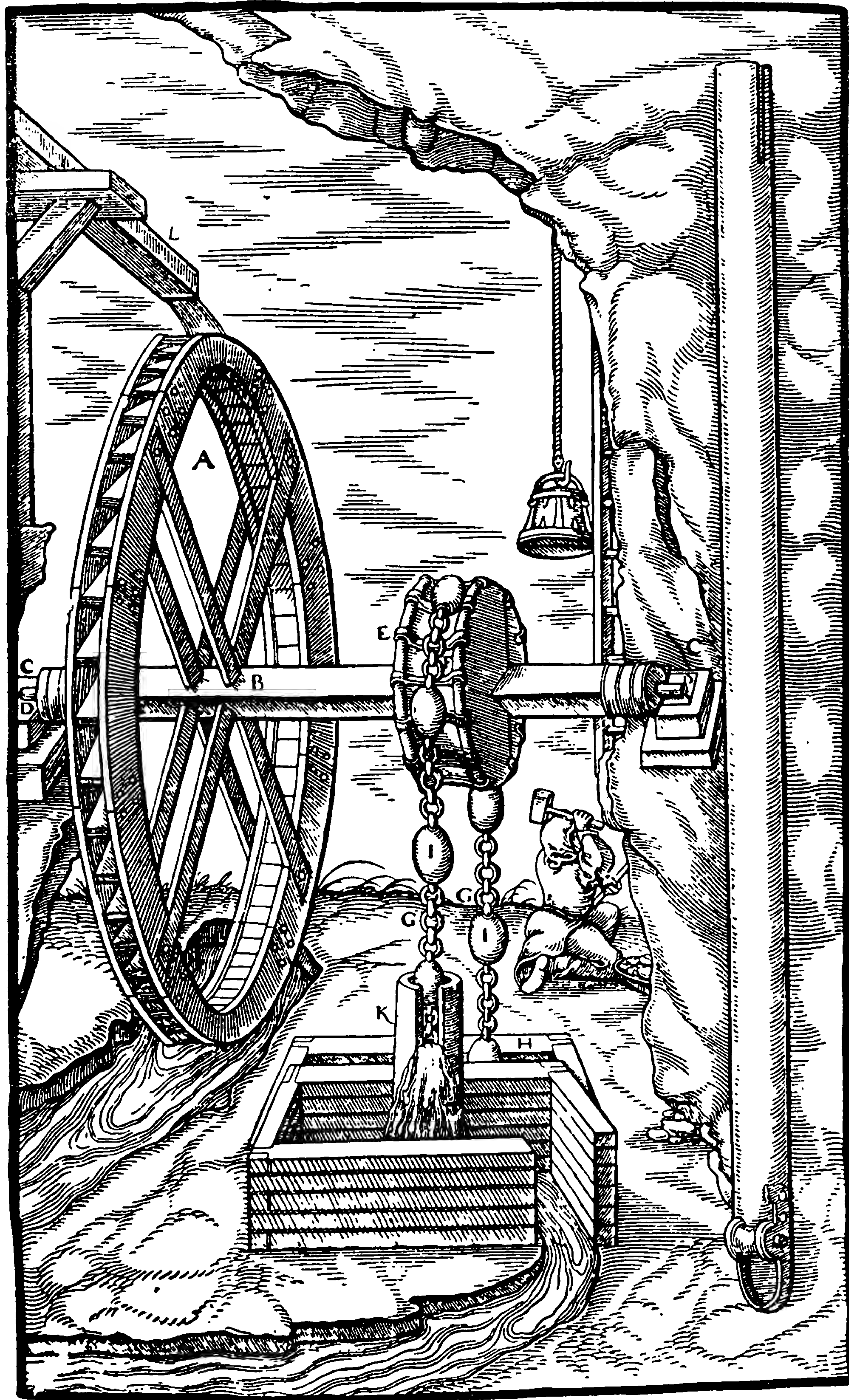
другой конец вала насаживают зубчатое колесо, посредством которого осуществляется передача на другой вал, расположенный ниже. На обоих концах нижнего вала укреплены серповидные кривошипы, как обычно в машинах этого типа. Такая машина поднимает большое количество воды, так как она использует два става насосов.

Из числа норий известны шесть разновидностей. Первая устроена следующим образом. Под поверхностью земли или в штольне делают углубление для колеса и со всех сторон крепят его балками (досками) во избежание обвала, при котором могут быть засыпаны люди или повреждена машина. В закрепленной камере на четырехгранный вал насаживается колесо. Железные цапфы вала вращаются в железных полукружных подшипниках, установленных в особенно прочных балках крепи. Высота колеса в большинстве случаев равна 24 футам, реже — 30 футам. От мельничных колес оно отличается только тем, что оно несколько уже. С другой стороны на валу насажен цепной барабан с выдолбленной поверхностью. На поверхности барабана закреплены железные стержни, изогнутые в четырех местах. Стержни захватывают звенья цепи, которая при этом поднимается по трубам из подстволка, а затем снова опускается в отгороженном отделении ствола до нижнего барабана, представляющего собой железное кольцо, насаженное на железную ось, цапфы которой вращаются в прочных железных кольцах, укрепленных в балках крепи. Движущаяся по барабану цепь поднимает по трубам воду, зачерпнутую шарами.

Каждую трубу охватывают пять железных колец шириной в ладонь и толщиной в палец, насаженных и закрепленных через одинаковые промежутки. Верхнее кольцо насажено в месте соединения нижней трубы с ближайшей верхней, а нижнее кольцо — в месте соединения с ближайшей нижней трубой.

Все трубы, за исключением самой верхней трубы, утонены в верхней своей части на расстоянии семи пальцев до толщины трех пальцев для того, чтобы каждую из них можно было вставить в верхнюю трубу. Также в нижней части всех труб, за исключением самой нижней трубы, делается выемка указанной выше длины, но шириной в ладонь для того, чтобы можно было вставить следующую трубу. Все трубы прикрепляются железными скобами к шахтной крепи и становятся неподвижными.

По срощенным трубам вода поднимается шарами, подвешенными к цепи, из подстволка до штольни. Здесь вода выливается из сливного отверстия верхней трубы в водоотводную канавку. Шары, посредством которых поднимается вода, соединены с железными кольцами подъемной цепи. Расстояние между шарами составляет шесть футов. Шары изготовляются из конского волоса и обшиваются кожей для того, чтобы их не могли повредить железные скобы цепного барабана. Размер шаров такой, что их можно охватить двумя руками.



Колесо *A*. Вал *B*. Цапфы *C*. Гнездо (подшипник) *D*. Цепной барабан *E*. Железные скобы *F*. Цепь *G*. Шахтная крепь *H*. Шары *I*. Трубы *K*. Желоб *L*.

Если машина установлена непосредственно под земной поверхностью, то вода ручья, приводящая в движение колесо, подводится по желобу, расположенному на поверхности; если же машина установлена в штольне, то по желобу, проложенному под землей.

Под напором воды лопатки непрерывно вращают колесо, а одновременно вращается и цепной барабан. При этом поднимается цепь и посредством шаров выжимает воду. При диаметре колеса 24 фута нория поднимает воду из шахтного ствола глубиной 210 футов, при диаметре колеса 30 футов — из ствола глубиной 240 футов. В последнем случае необходим сравнительно сильный напор воды.

Другая машина имеет два цепных барабана, два става труб и две подъемных цепи, поднимающих воду с помощью шаров. Во всем остальном она подобна машине, описанной выше, и применяется при большом притоке воды в подстволок. Эта двойная машина также приводится в действие силой воды. Воду вообще поднимают силой воды.

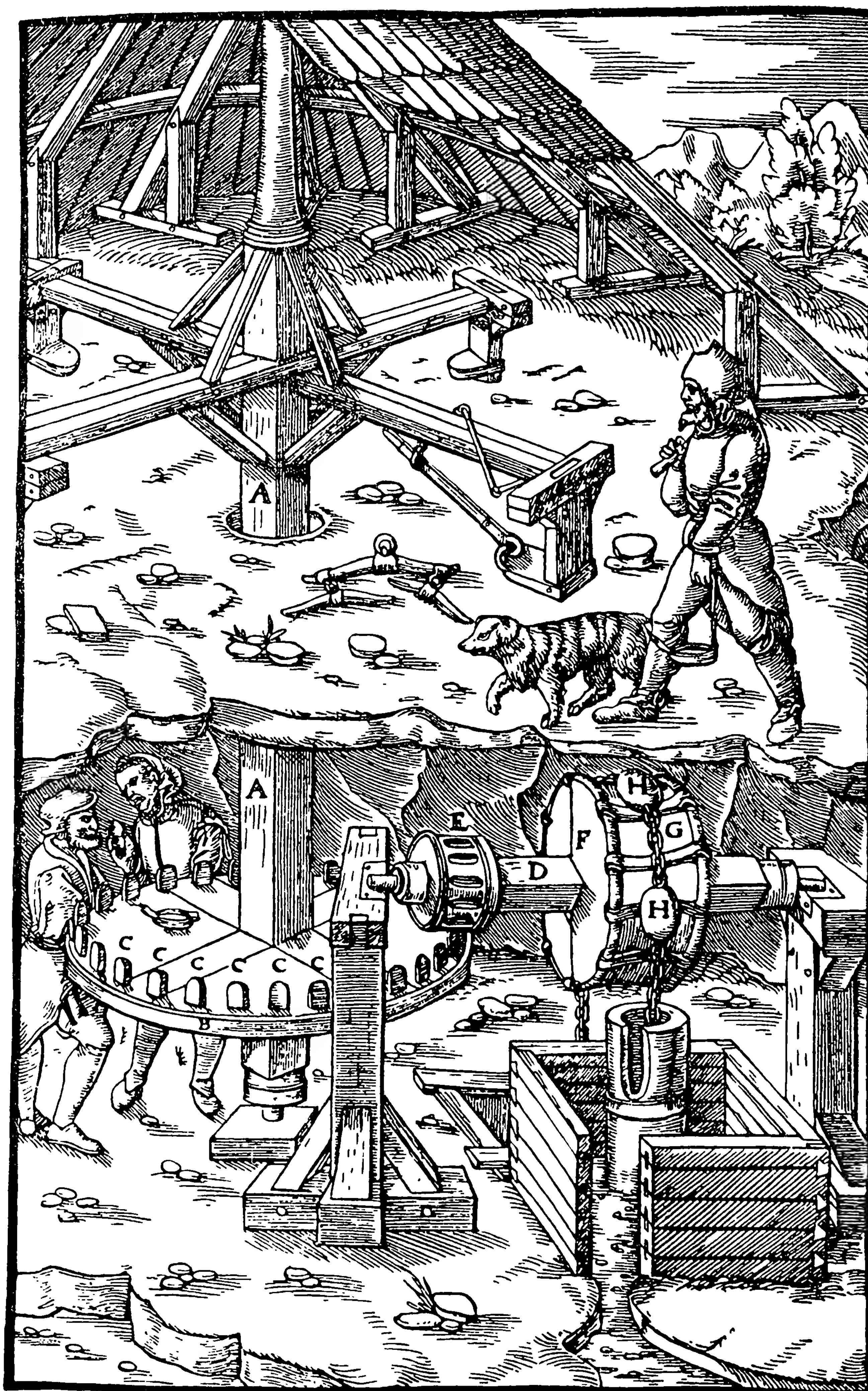
Имеется приспособление, показывающее повышение или понижение уровня воды в подстволке, действующее независимо от того, какое устройство применяется для подъема воды: насосы, нории или какое-либо иное. Над шахтным стволом, глубина которого равна глубине подстволка и водоотливного ствола, укрепляют балку (брус) и перекидывают через нее шнур, на одном конце которого подвешен камень, а на другом — доска. Последнюю спускают в шахтный ствол на железной проволоке, один конец которой закреплен. Камень подвешен в стороне у устья шахты, доска вертикально спускается по стволу до подстволка и плавает там на воде. Вес доски достаточен для того, чтобы она тянула железную проволоку (к которой она прикреплена с помощью крюка и железной скобы) вместе со шнуром вниз и поднимала камень вверх. Чем ниже уровень воды, тем ниже опускается доска и тем выше поднимается камень. Когда последний почти прикоснется к балке, показывая этим, что вода из подстволка выкачана насосами, машинист закрывает подводящие воду желоба и останавливает колесо. Когда, наоборот, камень почти касается почвы у устья шахты, это означает, что подстволок снова заполнен притекающей водой, так как в этом случае вода поднимает доску и камень тянет книзу шнур. Машинист открывает желоба, вода поступает на лопатки колеса и приводит в движение машину.

Рабочие не работают в дни годовых праздников, а в рабочие дни не всегда находятся вблизи машины. Поэтому непрерывно звонит колокол, показывая, что машина беспрепятственно работает. Колокол подвешен на веревке к деревянному валу, укрепленному в балках крепи над шахтным стволом. Другая длинная веревка привязана одним концом к оси и опущена в шахтный ствол; к нижнему концу ее привязан кусок дерева. Каждый раз, когда пальцы, находящиеся на валу машины, ударяют в этот кусок дерева, колокол приводится в движение и звонит.

Третью машину этого рода горняки применяют в тех случаях, когда нет потока воды, который мог бы привести в движение колесо. Машина работает следующим образом: сначала устраивают для машины выемку или камеру и закрепляют ее прочными балками и досками для того, чтобы не обрушились ее стенки, не повредили машину и не поранили людей. Поверх машинной камеры устраивают настил из бревен, по которому ходят лошади, приводящие машину в движение. Затем опять устанавливают 16 балок в 40 футов длины и 1 фут толщины и ширины, причем вверху их соединяют скобами, а нижние концы расставляют на определенном расстоянии один от другого, врезают их в лежащие на земле деревянные брусья и закрепляют подпорками. Так образуется круглая площадка диаметром около 50 футов. В яме, выкопанной в середине площадки, устанавливают вертикальный вал квадратного сечения 45 футов длины и $1^1/_2$ фута толщины. Нижняя цапфа вала вращается в гнезде, устроенном в деревянном брусе, лежащем на почве машинной камеры, а верхняя цапфа — в гнезде в деревянном брусе, врезанном под скобами в две балки. Нижнее гнездо со всех сторон окружено свободным пространством на расстоянии 17 футов. На высоте 1 фута над нижним концом вала насажено зубчатое колесо диаметром 22 фута, состоящее из 4 спиц и 8 косяков обода. Длина спиц — 15 футов, толщина и ширина — по $^3/_4$ фута. Один конец каждой спицы врезан в вал, а второй — в месте соединения двух косяков обода. Косяки имеют толщину $^3/_4$ фута и ширину 1 фут; из них выступают прямые зубцы высотой $^3/_4$ фута, шириной $^1/_2$ фута и толщиной 6 пальцев; они приводят в движение шестерню, сидящую на втором, горизонтальном валу. Шестерня состоит из 12 цевок 3 фута длины и 6 пальцев толщины и ширины. Она вращает вал, на который насажен цепной барабан, снабженный скобами, прогнутыми четыре раза. Скобы захватывают звенья подъемной цепи, поднимающей воду с помощью шаров. Цапфы горизонтального вала вращаются в гнездах, укрепленных в середине деревянных брусьев.

Над ступицей колеса в вертикальный вал врезаны концы двух косо выступающих кверху деревянных брусьев. Верхними концами они поддерживают два поперечных бруса, в которые они врезаны. На конце каждого поперечного бруса укреплен брус, опускающийся книзу, а к последнему прикреплен короткий брус, к которому при помощи гвоздя подвешено на цепи дышло (валек).

Эту машину, поднимающую воду из шахтного ствола глубиной 240 футов, приводят в движение 32 лошади. Из них каждая восьмерка работает 4 часа подряд и затем отдыхает 12 часов, в течение которых постоянно работает такое же количество лошадей. Такие машины применяются на склонах гор Гарца и в окрестностях его. Если обстоятельства этого требуют, то на одном руднике устанавливают несколько таких машин, причем каждую из них располагают ниже предыдущей. В Хемнице в



Вертикальный вал A. Зубчатое (гребенчатое) колесо B. Зубья C. Горизонтальный вал D. Цевочная шестерня E. Цепной барабан F. Подъемная цепь G. Шары H.



Вал *A*. Цепной барабан *B*. Подъемная цепь *C*. Шары *D*. Скобы *E*.

Карпатах установлены три машины. Нижняя машина поднимает воду из наиболее глубокого подстволка до первого желоба, по которому она течет во второй зумпф. Средняя машина поднимает воду от второго зумпфа до второго желоба, по которому она течет в третий зумпф. Верхняя машина, установленная на земной поверхности, поднимает воду до водоотливной канавки в штольне, по которой она и вытекает наружу. Три машины обслуживаются 96 лошадьми, которые спускаются к машинам по наклонному винтообразному стволу. Нижняя машина установлена на 670 футов ниже земной поверхности.

К этому же роду относится четвертая машина, устроенная следующим образом. Устанавливают два бруса, в отверстиях которых вращаются цапфы вала. Вал вращают двое или четверо сильных рабочих. Один или двое из них тянут, а остальные подталкивают рукоятки, помогая таким образом товарищам. Через определенное время их сменяют новые рабочие. На валу этой машины, как и на горизонтальном валу других машин, насажен цепной барабан, за железные скобы которого зацепляются звенья подъемной цепи, поднимая с помощью шаров воду по трубам на высоту



Валы *A*. Крестовина *B*. Зубчатое колесо *C*. Цевочная шестерня *D*. Цепной барабан со скобами *E*.

48 футов. На большую высоту воду нельзя поднять человеческой силой, так как тяжелая работа утомляет не только людей, но и лошадей. Только сила воды может непрерывно двигать колесо с цепным барабаном. В одном руднике можно установить несколько таких машин, причем каждая следующая машина располагается на большей глубине, чем предыдущая.

Пятая машина отчасти имеет сходство с третьей, а отчасти с четвертой. Подобно четвертой машине, она приводится в движение рабочими. Она так же, как и третья, имеет два вала, но оба они расположены горизонтально. Машина снабжена тремя колесами. Цапфы обоих валов вставляются в кольцевые гнезда, устроенные в деревянных брусьях так, что они не могут из них выйти. На одном конце нижнего вала находится рукоятка, а на другом — зубчатое колесо. На одном конце верхнего вала насажена шестерня (цевочное колесо), а на другом — цепной барабан с укрепленными на нем железными скобами, которые захватывают звенья цепи так же, как описано выше. Вода поднимается по трубам при помощи шаров с такой же глубины. Машину приводят в движение двое рабочих, а двое

других в это время отдыхают. Один из рабочих тянет рукоятку, а другой толкает ее, причем барабаны способствуют более легкому вращению машины.

Шестая машина также имеет два вала. На нижнем валу с одной стороны висит колесо (топчак), по которому ходят двое рабочих. Высота колеса — 23 фута, а ширина его (4 фута) рассчитана так, чтобы рабочие могли помещаться рядом. На другом конце этого вала находится зубчатое колесо. На верхнем валу (в подлиннике ошибочно указано: на нижнем валу) имеются два барабана и одно колесо. Один барабан состоит из цевок, а к другому прикреплены железные скобы. Колесо такое же, как и во второй машине, которую употребляют преимущественно для подъема из шахтных стволов земли и обломков породы. Работающие на топчаке держатся за штанги, укрепленные изнутри колеса. При вращении топчака зубчатое колесо приводит в движение цевочное колесо, от которого движение передается третьему барабану. При этом звенья цепи захватывают скобы третьего барабана и вода поднимается по трубам при помощи шаров с глубины 66 футов.

Однако самая большая из всех водоподъемных машин устроена следующим образом. В закрепленной камере устанавливают бак для воды 18 футов длины и 12 футов ширины и высоты, в который по подземным каналам или водоотводной канавке штольни отводится ручей.

Бак снабжен двумя отверстиями и таким же числом затворов. Сверху затворов укреплены рычаги, при помощи которых их можно поднимать и опускать, так что в первом случае затворы открываются, а во втором закрываются. К отверстиям примыкают два досчатых желоба. Они принимают воду, вытекающую из бака, и подают ее на лопатки, которые под напором воды приводят во вращение колесо. Более короткий желоб подводит воду к лопаткам таким образом, что лопатки вращают колесо в сторону водяного бака, а более длинный желоб — так, что лопатки вращают колесо в противоположном направлении. Помещение, в котором находится колесо, закреплено прочными балками и изнутри обито досками. Колесо высотою 36 футов закреплено на валу и, как я уже сказал, снабжено двумя противоположно направленными рядами лопаток так, что оно может попеременно вращаться или по направлению к баку, или в противоположном направлении. Вал квадратного сечения имеет длину 35 футов, а ширину и толщину 2 фута. Сзади за колесами на расстоянии 6 футов на вал насажены через промежутки в 4 фута один от другого 4 диска высотою и толщиною в 1 фут.

К дискам железными гвоздями прикреплены доски, совершенно их закрывающие. Чтобы между досками не было щелей, их затесывают, делая сторону, обращенную внутрь, у́же внешней. Так образуется барабан, на который навивается подъемная цепь. На концах цепи укреплены крючки, к которым подвешены кожаные мешки. Барабан описанного вида

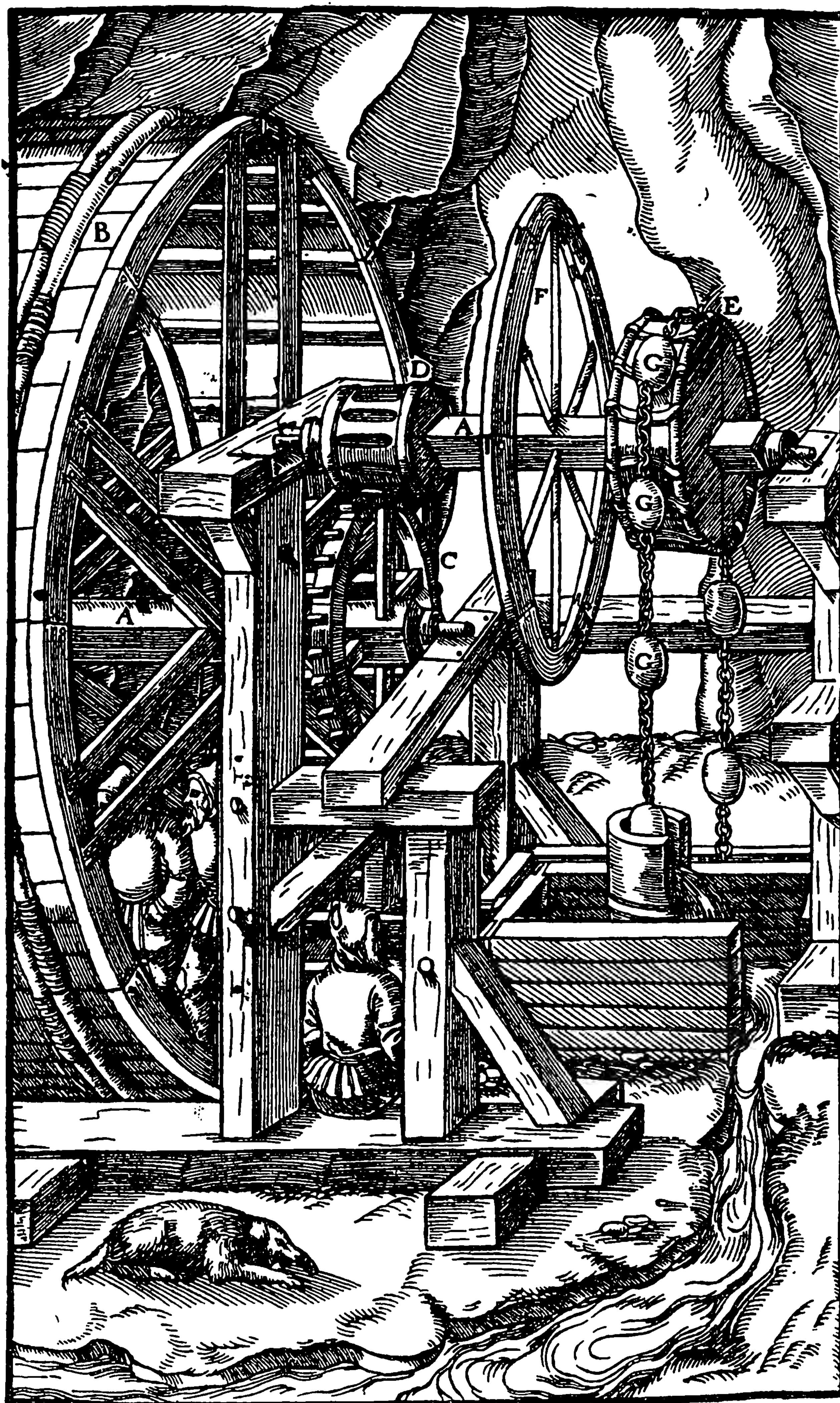
устраивается для того, чтобы вал сохранялся в исправном состоянии; если же барабан изнашивается от работы, его легко исправить. Далее на валу, недалеко от его конца, помещается другой барабан шириной в 1 фут, выступающий на 2 фута во все стороны от вала.

К этому барабану в случае необходимости с силой прижимают тормоз, задерживающий движение машины. Устройство тормоза такого рода я описал выше.

Поблизости вала взамен приемного желоба устраивается настил из досок со значительным наклоном шириной 15 футов как спереди, так и сзади устья шахтного ствола. Машину обслуживают 5 рабочих. Один из них опускает заслонку, закрывающую отверстия в баке, или, опуская рычаги, открывает эти отверстия.

Этот рабочий находится в будке, подвешенной вблизи бака. Когда один из мешков с водой поднимается приблизительно до высоты досчатого настила, машинист опускает заслонку для того, чтобы остановить колесо. После опорожнения мешка машинист открывает второе отверстие для того, чтобы вода поступала на второй ряд лопаток и колесо могло вращаться в противоположном направлении. Если он не успевает вовремя перекрыть отверстия бака и вода продолжает течь, он велит своему помощнику прижать поднятую тормозную колодку ко второму барабану и остановить колесо. Двое рабочих попеременно выливают воду из мешков. Один из них стоит на части досчатого настила, расположенной спереди устья шахтного ствола, а другой — на части настила, находящейся сзади устья ствола. Когда мешок почти вытянут — это узнают по звену цепи, — рабочий, стоящий на досчатом настиле, вставляет железный крюк в одно из звеньев цепи и подтягивает цепь к настилу, а второй рабочий выливает воду. Крюк служит для того, чтобы часть цепи, опустившаяся под действием собственной тяжести вместе с другим пустым мешком, не стаскивала с вала остальную часть цепи и чтобы вся цепь при этом не упала в шахтный ствол. Рабочий наблюдает за приближением наполненного водой мешка и сообщает об этом машинисту, который опускает заслонку на время, необходимое для опорожнения мешка. После этого машинист приоткрывает заслонку, чтобы часть цепи с пустым мешком могла опуститься в шахтный ствол, а затем полностью поднимает заслонку, открывая отверстие бака. Когда часть цепи, находящаяся на настиле, снова навивается на барабан и опускается в шахтный ствол, рабочий вынимает крюк, ранее вставленный в звено цепи. Пятый рабочий находится около зумпфа в особом углублении, устроенном для того, чтобы его не задели звенья цепи в случае разрыва и падения или же в случае падения других предметов. Он направляет мешок деревянной лопатой и наполняет его, если мешок не зачерпывает воду.

Теперь к верхней части мешка пришивают железное кольцо, благодаря которому мешок всегда остается открытым и, будучи опущен в зумпф,



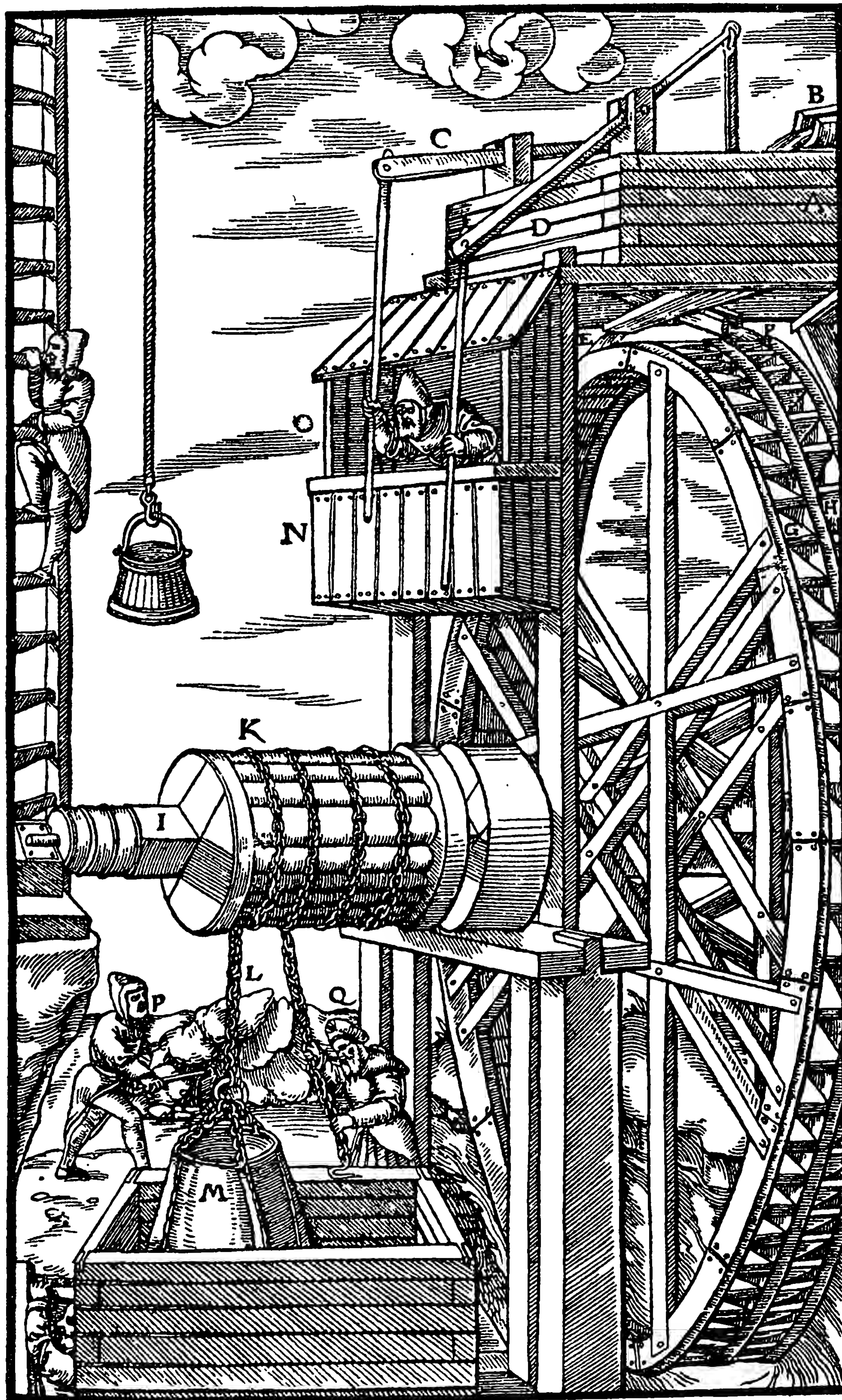
Валы *A*. Ступенчатое колесо (топчак) *B*. Зубчатое колесо *C*. Цевочная шестерня *D*. Цепной барабан *E*. Колесо (маховик) *F*. Шары *G*.

сам наполняется водой, так что отпадает надобность в рабочем, направляющем мешки. Кроме того, один из рабочих, стоящих на настиле, как и прежде, опорожняет мешки, а другой, помимо того, что закрывает и открывает отверстие бака, еще вставляет крюк в звено цепи. Таким образом, машину обслуживают только трое рабочих. Иногда рабочий, опорожняющий мешки, кроме того, останавливает колесо, прижимая тормозную колодку к барабану. В таком случае всю работу выполняют два человека.

Однако довольно о подъемных машинах; теперь скажу о машинах для проветривания. Если шахтный ствол весьма глубок и не сообщается со штольней, а квершлаг не соединяет его с другим шахтным стволом, или же если штольня достигает большой длины и не соединяется с шахтным стволом, то воздух становится тяжелым для рудокопов, что затрудняет их дыхание. Иногда они даже задыхаются, а горящие лампы гаснут. Поэтому нужны машины [12], которые дали бы возможность рудокопам дышать легко и продолжать работу. Есть три рода таких устройств. Машины первого рода улавливают и направляют в шахтный ствол ветер и делятся на три вида, из коих первый устроен следующим образом.

Над шахтным стволом, не имеющим соединения со штольней, укладывают три балки несколько длиннее сечения ствола. Первую балку укладывают над передней стороной устья ствола, вторую — посередине, а третью — над задней стороной. В концах балок делают отверстия, в которые забивают глубоко в землю колья, заостренные снизу, чтобы балки были неподвижны, так же как балки первой машины. В каждой балке делают по три выемки, куда врезают три поперечных балки, из которых одна располагается у правой стенки шахтного ствола, другая — у левой, а третья — посередине. К обеим перекрещивающимся балкам, расположенным над серединой шахтного ствола, прикрепляются доски, причем их настолько хорошо пригоняют одну к другой, что образуется плотное соединение. Таким образом, получаются четыре угла и четыре свободные полости, которые улавливают ветры, дующие во всех направлениях. Сверху это сооружение из досок закрыто круглой крышей, а снизу открыто для того, чтобы ветер не отклонялся вверх, а направлялся вниз. Таким образом, ветры дуют через четыре отверстия внутрь шахтного ствола. Однако нет надобности устраивать крышу над этим устройством, если можно установить его таким образом, чтобы ветер дул в него сверху.

Второе устройство этого вида направляет ветер в шахтный ствол по трубам, которые сколачивают из четырех досок и сращивают в зависимости от глубины ствола. Сечение труб четырехугольное. Места соединений промазывают жирной, клейкой глиной, смоченной водой. Устье трубопровода выступает из шахтного ствола на высоту 3—4 фута. Выступающей части придают форму прямоугольной воронки (сверху более широкой) для того, чтобы легче было улавливать ветер.



Бак (водосборник) *A*. Желоб *B*. Рычаги *C*, *D*. Желоба под затвором *E*, *F*. Два ряда лопаток *9*, *H*. Вал *I*. Цепной барабан *K*. Подъемная цепь *L*. Кожаный мешок *M*. Подвесная будка *N*. Машинист *O*. Рабочие, опоражнивающие кожаные мешки, *P*, *Q*.



Горизонтальные балки *A*. Заостренные колья *B*. Поперечные балки *C*. Доски (щиты) *D*. Открытые полости *E*. Ветры *F*. Крыша *G*. Шахтный ствол *H*. Устройство без крыши *I*.

В другом случае труба не имеет выступающей части; тогда к ней прикрепляют доски в соответствии с направлением ветра; они улавливают ветер и направляют его в трубу.

Третье устройство этого рода состоит из трубы или нескольких труб и бочки.

На верхней трубе устанавливается деревянная бочка 4 фута высоты и 3 фута в диаметре, закрепленная деревянными обручами. В бочке имеется четырехугольное отверстие, через которое входит воздух и направляется по трубе в трубопровод или в шахтный ствол. Верхний конец трубы вставлен в диск такой же толщины, как и дно бочки, но несколько меньшей ширины, чтобы бочка могла вращаться вокруг этого диска. Выступающая из него труба вставляется в отверстие дна бочки; к вставленной части трубы прикрепляется небольшая вертикальная ось, которая проходит почти по середине бочки и входит в отверстие, сделанное в ее крышке. Ветер может легко поворачивать бочку вокруг неподвижной оси и диска, насаженного на трубу, благодаря тому, что бочка свя-



Выступающая часть канала (трубопровода) *A*. Щит, прикрепленный к невыступающему трубопроводу, *B*.

зана с флюгером, сделанным из тонких дощечек и установленным у верхней ее части. Ветер, откуда бы ни дул, ставит флюгер в противоположном ему направлении, причем бочка поворачивается к нему отверстием, вбирает струю воздуха и направляет ее в шахтный ствол.

Второй род устройств для проветривания снабжен веерами (крыльями) и также имеет много разновидностей. Веера вставляются в вал ворота либо в обыкновенный вал. Они помещаются либо в полом барабане, составленном из двух колес, соединенных между собой досками, либо в четырехугольном коробе. В неподвижном барабане, закрытом со всех сторон, на боковых поверхностях имеются круглые отверстия таких размеров, чтобы ворот мог в них вращаться. В барабане имеются два четырехугольных воздушных отверстия, из которых верхнее вбирает воздух, а нижнее выпускает его в канал, по которому он направляется в шахтный ствол. Концы вала, выступающие с обеих сторон из барабана, поддерживаются стойками или столбами, в которых сделаны выемки, обитые железом (подшипники). Один конец вала снабжен рукояткой, а другой — четырьмя стержнями с толстыми тяжелыми головками, которые облегчают вращение вала. При вращении вала рукояткой веера́, описание



Деревянная бочка *A*, Обручи *B*. Воздушное отверстие *C*. Труба *D*. Диск *E*. Ось *F*. Отверстие в дне бочки *G*. Крыло *H*.

которых я дам несколько ниже, втягивают воздух через воздушное отверстие и выталкивают его через второе воздушное отверстие в канал, по которому он проникает в шахтный ствол.

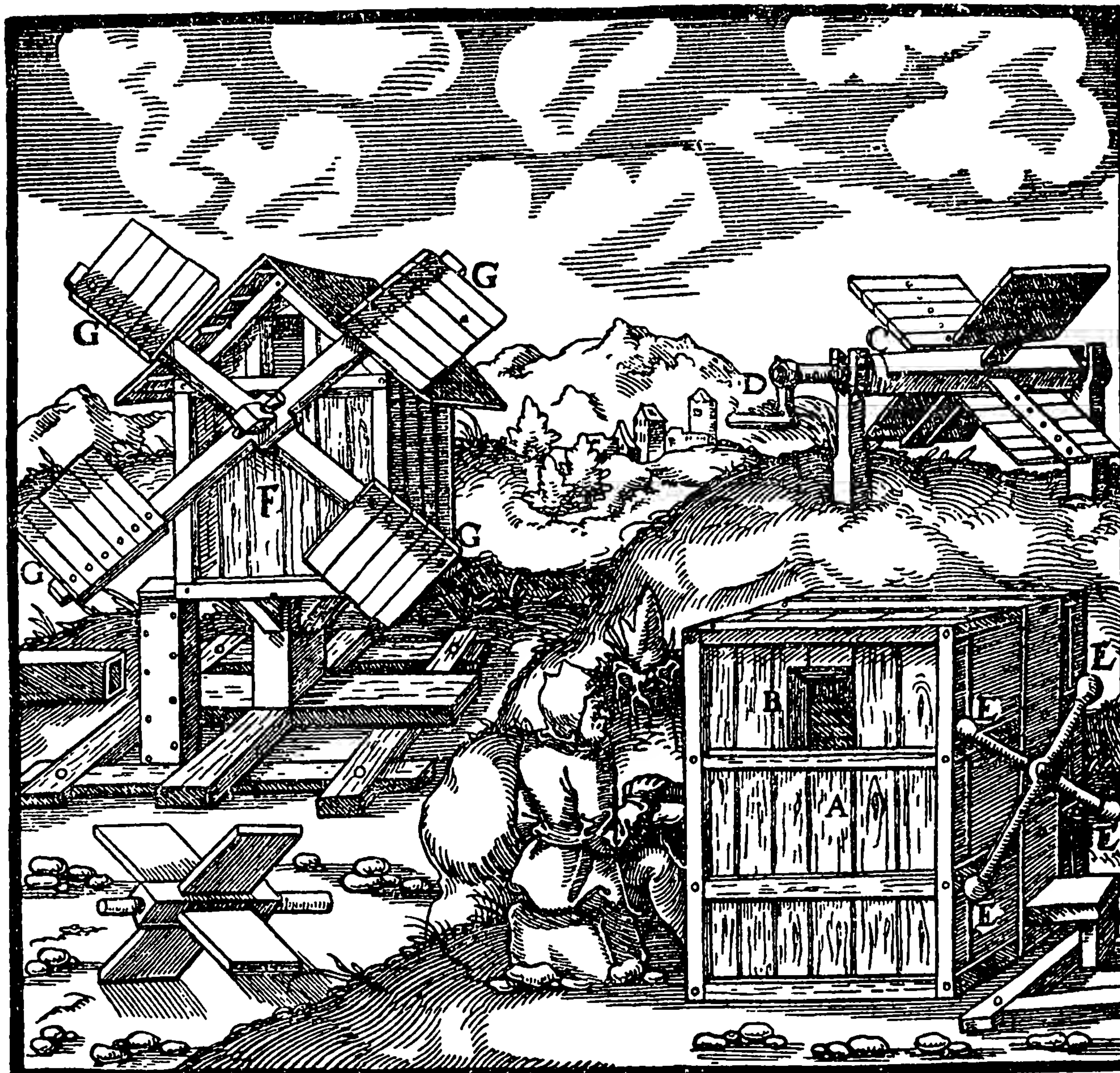
Устройство с четырехугольным коробом содержит те же предметы, что и барабан, однако последний гораздо совершеннее короба, потому что веера так заполняют барабан, что почти касаются его со всех сторон и полностью захватывают накопившийся воздух. Четырехугольный короб имеет углы, в которых воздух частично задерживается, поэтому он не может быть столь же полезен, как барабан.

Короб устанавливают не только на земле, но также поднимают вверх на бревнах, подобно ветряной мельнице. В этом случае вместо рукоятки вал снабжен четырьмя наружными крыльями, наподобие крыльев ветряной мельницы. Ветер вращает вал, а находящиеся в коробе веера нагнетают воздух через воздушное отверстие и канал в шахтный ствол. Хотя эта машина не нуждается в обслуживающих рабочих для вращения вала, все же, когда ветра нет, машина не работает, а поэтому она менее выгодна, чем другие машины для проветривания шахт.

В том случае, когда веера вставляются в вал, обычно на одном конце вала помещается полый неподвижный барабан, а на другом — цевочное



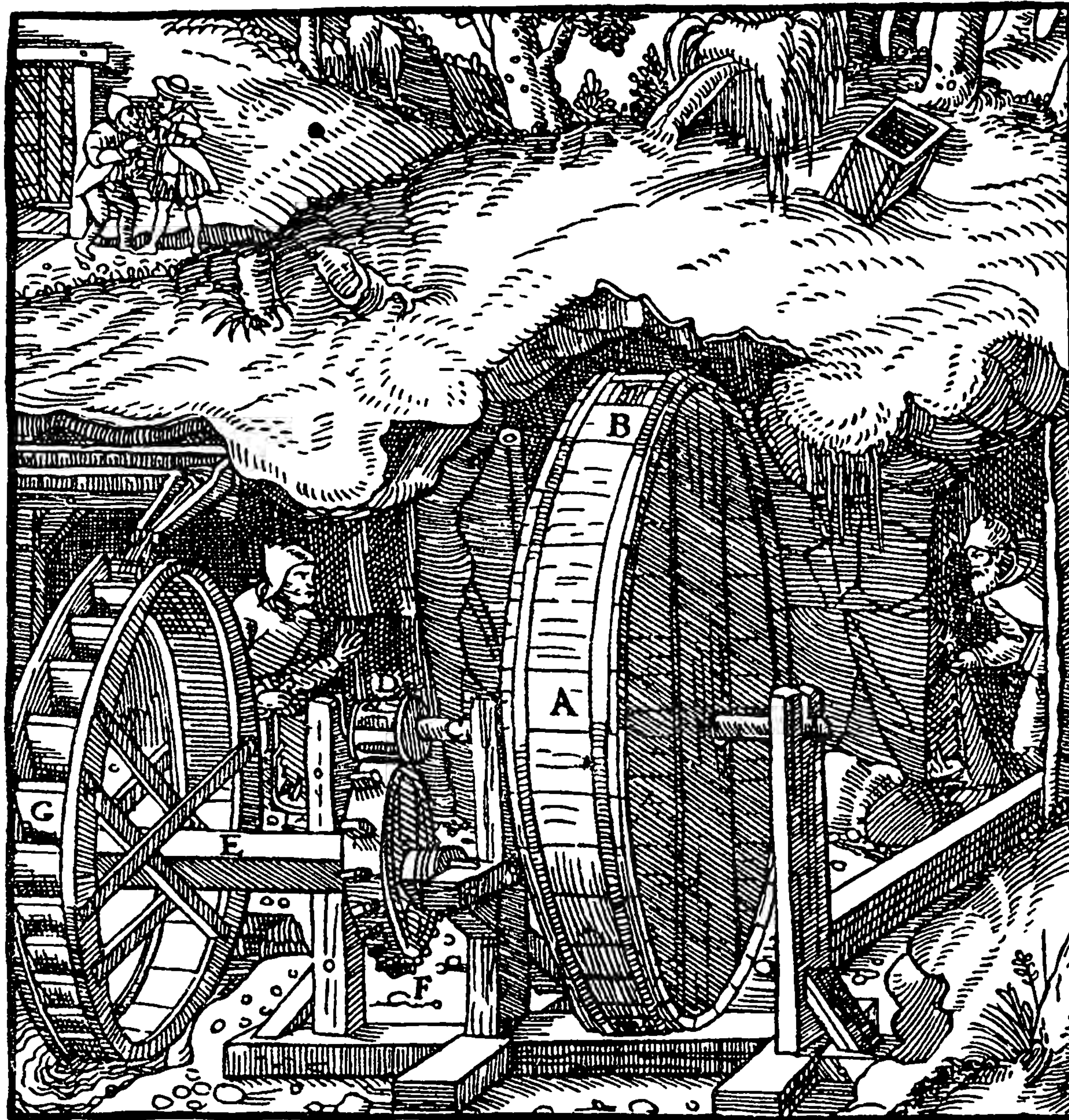
Барабан *A*. Прямоугольный короб (футляр) *B*. Воздушное отверстие *C*. Второе отверстие *D*. Трубопровод (канал) *E*. Вал *F*. Рукоятка *G*. Штанги (крестовина) *H*.



Короб (футляр), установленный на земле, *A*. Воздушное отверстие *B*. Вал с крыльями *C*. Рукоятка *D*. Штанги (крестовина), закрепленные на валу, *E*. Короб (футляр), установленный на балках, *F*. Крылья, укрепленные на валу вне ящика, *G*.

колесо. Последнее получает вращение от зубчатого колеса, сидящего на нижерасположенном валу, который вращается посредством колеса с лопатками, приводимого в движение напором воды. Если в данной местности вода имеется в изобилии, машина оказывается весьма полезной, так как для вращения ее не нужны люди, которых следовало бы оплачивать, и, кроме того, она непрерывно гонит воздух через канал в шахтный ствол.

Имеются три вида вееров (крыльев), закрепляемых в гнездах вала, который заключен в барабан или короб. Веера первого вида состоят из тонких дощечек, длина и ширина ко́торых соответствуют длине и ширине барабана или короба, а второго вида — из дощечек такой же ширины, но менее длинных, к которым прикрепляются тонкие планки из тополевого или другого дерева. Веера третьего вида состоят из таких же дощечек, но к ним прикрепляются двойные или тройные гусиные крылья. Эти веера менее распространены, чем вторые, а вторые менее, чем первые. Крыло (веер) врезается одним краем в четырехугольную часть вала.



Полый барабан A. Воздушное отверстие B. Вал, в который вставляются веера (крылья), C. Цевочная шестерня D. Нижний вал E. Зубчатое колесо F. Водяное колесо G.

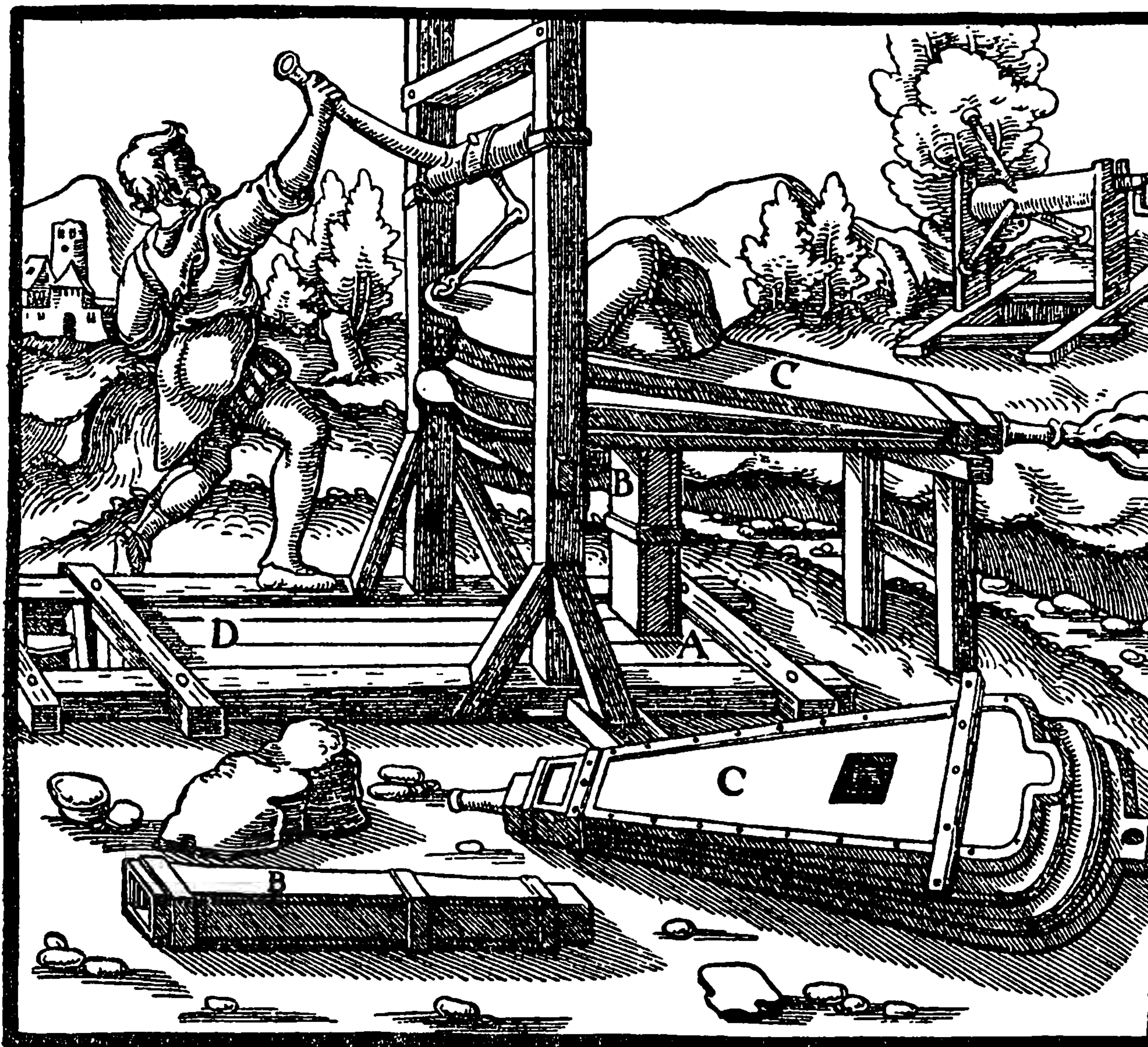
Третий род машин для проветривания, имеющий не меньше разновидностей, чем второй род, представляет собой мехи. С помощью мехов шахтные стволы и штольни не только снабжаются воздухом через трубы и каналы, но могут быть очищены от тяжелых и вредных испарений путем отсасывания их. В последнем случае мехи открываются и через всасывающий клапан втягивают испарения из каналов. В первом случае мехи сжимаются и гонят воздух через насадку в каналы или трубы. У мехов, сжимаемых рабочими, нижняя крышка больших мехов прикрепляется к брусьям, расположенным над трубопроводом. Последний выступает из шахтного ствола таким образом, чтобы при дутье в трубопровод насадка входила в последний. Мехи сжимаются также лошадьми или силой напора воды. Когда желательно отсосать тяжелые или вредные испарения, всасывающий клапан мехов надевается на устье трубопровода. К верхней крышке мехов прикреплен рычаг, соединенный с другим рычагом, закрепленным в середине небольшой оси, железные цапфы которой вращаются в гнездах, сделанных в вертикальных стойках. Когда рабочий нажимает



Крылья первого рода *A*. Крылья второго рода *B*. Крылья третьего рода *C*. Четырехугольная часть вала *D*. Круглая часть вала *E*. Рукоятка *F*.

рычаг книзу, верхняя крышка мехов поднимается и в то же время открывается силой воздуха всасывающий клапан. Если насадка мехов введена в канал, внутрь мехов поступает чистый воздух, если же с каналом соединен всасывающий клапан, мехи высасывают через канал тяжелый и вредный воздух из шахтного ствола. Камень, лежащий на верхней крышке мехов, прижимает ее, всасывающий клапан закрывается, и чистый воздух поступает через насадку в канал. В обратном случае тяжелый и вредный воздух, скопившийся в мехах, выходит через насадку наружу. При этом свежий воздух поступает через широкую часть шахтного ствола и горняки могут продолжать свою работу. Некоторая узкая часть шахтного ствола должна быть отделена, наподобие рукава реки, от остальной широкой части хорошо пригнанной досчатой переборкой от устья шахтного ствола до нижней его площадки. Проложенный по этой узкой части длинный и узкий канал почти достигает нижней площадки ствола.

Если шахтный ствол не доведен до сбойки со штольней, пройденной далеко в глубь горы, описываемые машины строят с таким расчетом, чтобы рабочий мог сам их переносить. В штольне укладывают рядом с водоотводными канавками деревянные трубы, соединяя их настолько



Узкое отделение шахтного ствола *A*. Прямоугольный трубопровод (канал) *B*. Мехи *C*. Широкое отделение шахтного ствола *D*.

плотно, чтобы они удерживали воздух. Трубы прокладывают от устья штольни до самой отдаленной точки последней. У устья штольни устанавливают мех таким образом, чтобы через насадку можно было вдувать накопляющийся воздух в трубу или канал. Поток проникает в штольню и обновляет воздух, благодаря чему рудокопы имеют возможность продолжать свою работу.

Если необходимо удалить из штольни тяжелые испарения, на скамью укладывают трое двойных или тройных мехов без насадок, соединенных между собой в передней части. Рабочий сжимает их, наступая на них ногами, подобно тому, как сжимают мехи церковного органа, издающего разнообразные приятные звуки. Тяжелые испарения движутся по трубам, всасываются через отверстие в нижней крышке мехов и направляются через отверстие в верхней крышке мехов в атмосферу или в какой-либо шахтный ствол или в другую выработку. Отверстие снабжено заслонкой, которая каждый раз открывается струей негодного воздуха. Поскольку определенный объем воздуха постепенно стремится занять место воздуха, удаляемого с помощью мехов, то не только устраняется негодный воздух из штольни длиной 1200 футов и более, но при этом чистый воздух дви-

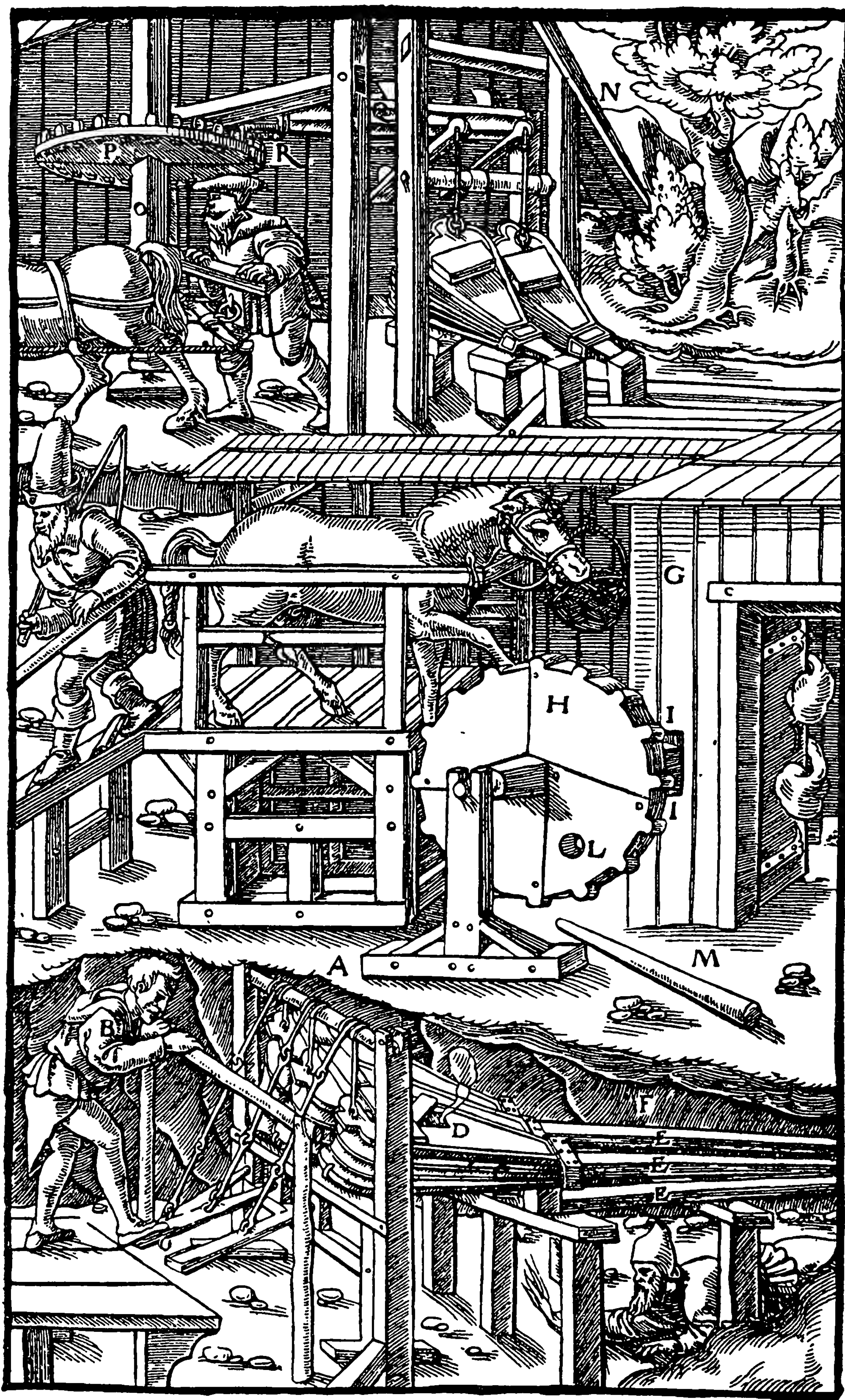


Штольня *A*. Трубы *B*. Насадка двойных мехов *C*.

жется по части штольни, не занятой каналом. Таким образом, происходит обмен воздуха. Если бы машины этого рода не были изобретены, горняки вынуждены были бы делать две штольни, а также через каждые 200 футов проходить вертикальную выработку, соединяющую верхнюю штольню с нижней для того, чтобы воздух, проходя по одной штольне и опускаясь по вертикальной выработке в другую, постоянно был чистым. Этого нельзя было бы достичь без больших затрат.

Есть две разновидности конного привода описанных выше мехов. На валу первой из этих машин помещается деревянное колесо, по всей окружности обода которого укреплены ступеньки. За загородкой, как при клеймении, лошадь наступает на них и вращает колесо вместе с валом. При этом сидящие на валу длинные зубья давят на брусья, сжимающие меха.

Устройство механизма подъема мехов, а также подставок, на которых они покоятся, я поясню подробнее в девятой книге. Если меха вытягивают тяжелые испарения из штольни, то они выходят наружу через отверстие в верхней крышке, если же меха вытягивают их из шахтного ствола, то они выходят через насадку. В колесе имеется круглое отверстие,



Первая из описанных машин *A*. Рабочий (*B*), производящий ногами сжатие мехов. Меха без насадок *C*. Отверстие (*D*), через которое выталкивается испорченный воздух. Трубопроводы *E*. Штольня *F*. Вторая из описанных машин *G*. Деревянный барабан *H*. Ступеньки на нем *I*. Загородка *K*. Круглое отверстие в барабане *L*. Шесты *M*. Третья из описанных машин *N*. Вертикальный вал *O*. Зубчатое колесо *P*. Горизонтальный вал *Q*. Цевочная шестерня *R*



Штольня *A*. Полотно (парус) *B*.

в которое вставляется шест для остановки машины в случае надобности в этом.

Во второй машине имеется два вала. Вертикальный вал приводится во вращение конным приводом. Находящееся на валу зубчатое колесо приводит во вращение цевочное колесо, сидящее на горизонтальном валу. В других отношениях эта машина подобна описанной выше. И в этом случае насадки мехов вводятся в трубопровод и вдувают воздух в шахтный ствол или штольню.

Подобно тому, как последняя из описанных машин освежает тяжелый воздух в шахтном стволе или штольне, можно использовать для этой цели древнюю систему проветривания путем непрерывных взмахов льняными полотнами, описанную Плинием [13]. Воздух становится тяжелее не только по мере увеличения глубины шахтного ствола, как указывал Плиний, но и по мере увеличения длины штольни.

Устройствами для спуска и подъема рудокопов являются лестницы, прикрепленные к одной из стенок шахтного ствола и достигающие или штольни, или нижней площадки ствола. Нет нужды описывать их устройство, так как они употребляются повсеместно. Не столько требует



Спуск по лестнице в шахтный ствол *A*. Спуск на седле *B*. Спуск на коже *C*. Спуск по ступенькам, вырубленным в породе, *D*.

искусства их постройка, как прикрепление. Рудокопы спускаются в рудники не только по ступеням лестниц, но также сидя на седле или в корзине, сплетенной из ивовых прутьев и прикрепленной к канату одной из трех подъемных машин, описанных мною выше.

Так как многие шахтные стволы являются наклонными, рудокопы и другие рабочие иногда садятся на кожу, подвязанную сзади к бедрам, и скользят вниз подобно тому, как мальчики спускаются с горы в зимнее время. Чтобы избежать падения, они держатся одной рукой за канат, верхний конец которого привязан к балке у устья шахты, а нижний конец — к шесту, забитому в почву нижней площадки шахтного ствола.

Таковы три способа, которыми рудокопы пользуются для спуска в рудники. Можно упомянуть четвертый способ, который заключается в спуске людей и лошадей к подземным машинам и в подъеме их по винтообразным наклонным шахтным стволам с вырубленными в породе ступеньками, как я описывал выше.

Остается сказать о немощах и болезнях горняков и о способах предохранения от них. Мы должны проявлять бóльшую заботу о сохранении здоровья, позволяющего нам свободно пользоваться телесными силами, чем о прибыли. Из немощей некоторые поражают суставы, иные — легкие, иные—глаза, а некоторые являются смертельными.

Некоторые шахтные стволы обильны водой, притом холодной, и она часто причиняет повреждения голеням, так как холод является врагом мускулов. Чтобы противодействовать этому, горняки должны иметь достаточно высокие сапоги из сыромятной кожи, защищающие ноги от холодной воды. Кто не последует этому совету, будет много страдать от немощей, особенно в старости. С другой стороны, некоторые рудники настолько сухи, что почти совершенно лишены воды. Эта сухость причиняет горнякам еще бóльшие страдания, так как пыль, образующаяся при горных работах, проникает в дыхательное горло и легкие, затрудняет дыхание и вызывает болезнь, которую греки называли астмой. Если пыль обладает разрушительным действием, то легкие изъязвляются и в теле возникает чахотка. Поэтому в рудниках Карпатских гор можно найти женщин, которые семь раз выходили замуж и всех семерых мужей грозная чахотка приводила к преждевременной смерти.

В Альтенберге в Мейссенском округе в рудниках обнаруживается черная рудничная пыль «помфоликс» [14], разъедающая раны и язвы до костей. Она вызывает также ржáвление железа; поэтому там в постройках применяют исключительно деревянные гвозди. Далее, там встречается определенный вид кадмия, разъедающий мокрые ноги и руки рудокопов, а также приносящий вред легким и глазам. Поэтому рудокопам следует надевать не только сапоги из сыромятной кожи, но также рукавицы до локтей, а на лицо — свободные маски, благодаря которым пыль не попадает в дыхательное горло, легкие и глаза. Подобным образом

у римлян люди, занимавшиеся приготовлением киновари, принимали предохранительные меры против вдыхания ее смертоносной пыли [15].

Неподвижный воздух, застаивающийся в шахтном стволе или в штольне, затрудняет дыхание. Средством против этого зла являются машины для проветривания, устройство которых я объяснил выше.

Есть еще более разрушительная болезнь, которая быстро приводит к смерти людей, работающих в шахтных стволах и выработках, не имеющих выхода на дневную поверхность, а также штольнях, где крепкие породы разбивают с помощью огня. Здесь воздух заражен, так как минералы широких и тонких жил и прослойка в породах испускают тонкий яд. Этот яд вытягивается огнем и поднимается вместе с дымом, подобно помфоликсу, оседающему на верхней части стен в помещениях, где производится плавка руд. Если яд не может удаляться в почву, он попадает в водоемы и плавает на их поверхности, поэтому часто возникает опасность. Когда вода взволнована упавшим камнем или другим предметом, газы поднимаются с ее поверхности и при дыхании отравляют людей. Это происходит в еще более сильной степени, когда дым от огня еще не полностью разошелся. Люди, пораженные этим ядом, обычно сразу же распухают, теряют способность к движению и чувствительность и умирают без боли. Пораженные ядом во время подъема по лестницам шахтного ствола, люди падают в глубину ствола, так как руки их теряют чувствительность и кажутся им, так же как и ноги, круглыми или шарообразными. Если, по счастью, отравленным удается избежать такой беды, они в течение короткого времени становятся бледными и похожими на мертвых. В такое время никому не следует опускаться в рудник или в соседние рудники, а тем, кто в них находится, надо как можно скорее удалиться. Осторожные и опытные горняки зажигают костры в пятницу к вечеру и не спускаются в шахтный ствол и не входят в штольню ранее понедельника. За это время ядовитый дым успевает уйти.

Иногда приходится свести счеты с Оркусом [16], так как некоторые редкие металлоносные месторождения внезапно производят яд и испускают отравленные пары, что бывает также и в трещинах среди руд, хотя в последних чаще содержатся только тяжелые, вредные испарения.

Близ города Плана [17] в Чехии есть пещеры, испускающие в определенное время года едкие пары, которые гасят светильники и убивают рудокопов, если последние подолгу остаются под их действием. Плиний [18] также оставил известие о том, что во время рытья колодцев поднимающиеся серные и квасцовые испарения убивают работающих; признаком этой опасности служит то обстоятельство, что опущенная вниз горящая лампа гаснет. В таких случаях копают справа или слева второй колодец, вытягивающий вредные испарения. В Плане устанавливают для отсасывания вредных испарений меха, устройство которых я уже описал раньше.

Иногда рудокопы, падая с лестниц в ствол, ломают себе руки, ноги и шеи или тонут в подстволке. Часто причиной тому является небрежность штейгера, так как его обязанность — укрепить лестницы к шахтной крепи настолько прочно, чтобы они не ломались, и закрыть подстволок внизу шахтного ствола досками так, чтобы последние не могли сдвинуться и чтобы люди не могли падать в воду. Поэтому штейгер должен тщательно исполнять свои обязанности. Более того, он должен заботиться о том, чтобы вход в надшахтное здание не был открыт северному ветру, так как в этом случае руки у людей от холода коченеют, становятся скользкими и они не могут ими держаться. Даже если все это предусмотрено, людям следует соблюдать осторожность, чтобы не упасть вследствие собственной беззаботности. Бывает также, что горы обрушиваются и люди погибают, будучи задавлены обвалом.

Действительно, в старое время, когда провалилась гора Рамельсберг в Госларе, среди обломков погибло столько людей, что в один день более 400 женщин стали вдовами. Одиннадцать лет тому назад провалилась подработанная горными выработками часть горы Альтенберг, причем были внезапно задавлены шесть горняков, провал поглотил хижину вместе с женщиной и ее маленьким мальчиком. Это чаще происходит в горах, содержащих рудные штоки. Горняки должны для поддержания горы оставлять большое количество сводов или возводить крепь. Падающие обломки породы наносят повреждения; чтобы этого не случалось, горняки обязаны надлежащим образом закреплять шахтные стволы, штольни и подземные выработки, не имеющие выхода на дневную поверхность.

В наших рудниках не встречается тарантул, обитающий в Сардинии. Это животное, как пишет Солинус [19], очень невелико и похоже на паука [20].

Тарантул весьма распространен в серебряных рудниках; он ползает скрыто и приносит гибель тем, кто на него нечаянно сядет. Однако, как сообщает тот же писатель, в некоторых местностях есть горячие целебные источники, воды которых обезвреживают яд тарантула.

В некоторых наших рудниках, хотя в очень немногих, есть иная пагуба. Это демоны ужасного вида, о которых я говорил в книге «О подземных существах» [21].

Демоны этого рода изгоняются и обращаются в бегство молитвой и постом.

Некоторые из этих бедствий, а также и другие являются причиной того, что иногда рудники покидают. Однако первой и основной причиной оставления рудников является отсутствие в них металла или же то, что он обнаруживается на протяжении нескольких саженей, но отсутствует в глубине.

Вторая причина — большой приток воды. Иногда горняки не могут отвести воду в штольни, так как последние нельзя удлинить на надлежа-

щее расстояние, или же не могут откачать воду машинами, потому что шахтные стволы слишком глубоки для этого. Бывает так, что воду можно было бы откачать машинами, но последние не применяются по той причине, что расход на них больше прибыли от разработки сравнительной бедной жилы.

Третьей причиной прекращения проходки как шахтных стволов, так и штолен является вредный воздух, исправить и улучшить который владельцам рудника не удается ни искусством, ни затратой средств.

Четвертая причина — яд, возникающий в некоторых местах, если только мы не в силах полностью устранить его или умерить его действие. По этой причине была оставлена проходка шахты св. Лаврентия в Плане [22] (Чехия), хотя в ней не было недостатка в серебре.

Пятая причина — свирепые, человекоубийственные демоны, от которых никто не может спастись, если их не удается изгнать.

Шестая причина — ослабление и разрушение крепей, вследствие чего обычно бывают обвалы горы. Крепь возобновляется только в том случае, если жила очень богата металлом.

Седьмая причина — военные действия.

Шахтные стволы и штольни возобновляются лишь при том условии, если точно известны причины, по которым горняки покинули их, так как мы не можем допустить, что наши предки были настолько неискусны и ленивы, чтобы оставить рудники, которые можно было бы разрабатывать с пользой. Действительно, в наши дни не малое число горняков, поверивших россказням старух, возобновили работы в оставленных рудниках и понапрасну потеряли время и силу. Чтобы предостеречь наших потомков от таких действий, следовало бы записывать причины, по которым были остановлены горные работы в шахтном стволе или штольне. В свое время так поступили во Фрейберге, когда пришлось оставить шахтные стволы из-за большого притока воды.

О горном деле и металлургии книги шестой
конец

КНИГА СЕДЬМАЯ

В шестой книге были описаны железные орудия, сосуды, машины, относящиеся к горному делу. Настоящая книга посвящена описанию способов опробования руд. В самом деле, для того, чтобы добытую руду плавить с пользой для дела и получать из нее путем отделения шлаков чистые металлы, чрезвычайно важно предварительно ее опробовать. Хотя некоторые древние писатели и упоминают о таком испытании руд, никто из них не передал потомству каких-либо наставлений, к нему относящихся. Не приходится поэтому особенно удивляться тому, что в более поздние времена вообще ничего не было написано об этом искусстве.

Между тем, горняки, благодаря такому опробованию горных жил, узнают, содержится ли в той или иной из них какая-либо руда и если содержится, то имеются ли налицо признаки одного или нескольких металлов, каких именно и велико ли их количество или незначительно. Такое опробование дает также возможность отделять рудные части горной жилы от ее безрудных частей, равно как и богатые рудою части жилы от бедных. Если не исследовать предварительно со всей тщательностью содержание руды до выплавки из нее металлов, их выплавку нельзя будет производить без серьезного ущерба для владельцев, ибо те части руд, которые нелегко плавятся на огне, привлекают металлы к себе или поглощают их. Они также улетучиваются при этом с дымом или смешиваются со шлаком и печным галмеем [1], вследствие чего понапрасну тратится труд на соответствующую подготовку печей и горнов и приходится нести дополнительные расходы на удаление этих шлаков и всякие иные издержки.

Но и выплавленные уже металлы мы обычно подвергаем пробе, чтобы получить возможность установить, какое количество серебра содержится в 1 центнере меди или свинца или какая частица золота содержится

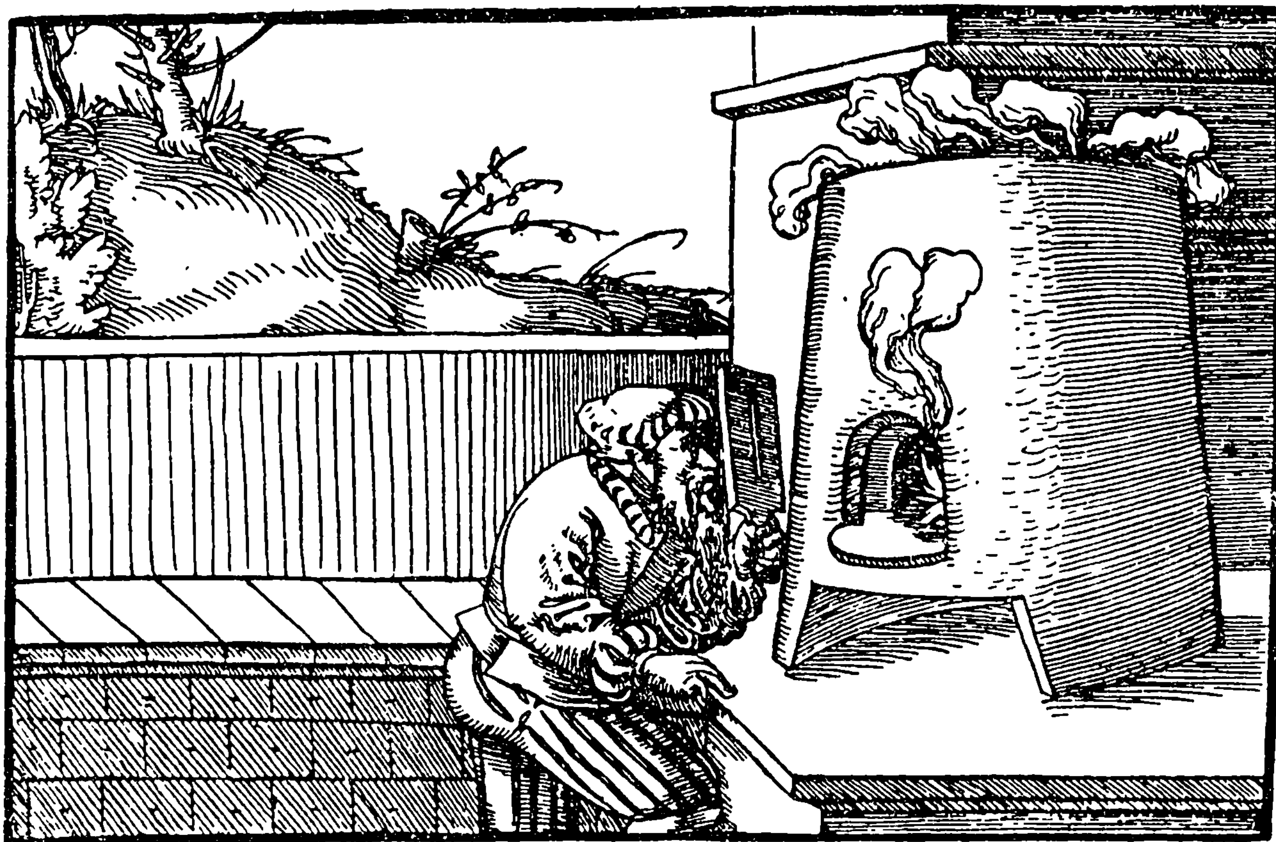
в фунте данного серебра, и, наоборот, узнать, какое количество меди или свинца содержится в 1 центнере серебра или какая частица серебра содержится в фунте испытуемого золота. Такая проба их и дает возможность в каждом отдельном случае рассчитать, стоит ли труда и затрат отделение драгоценного металла от дешевого. Далее, такая проба металла показывает, полноценны ли монеты или фальшивы, и выявляет с полной очевидностью, не примешано ли монетчиками серебра к золоту больше положенного или не прибавлено ли ими меди к золоту либо к серебру сверх законной меры. Я объясню с возможно большей обстоятельностью, с какой только сумею это сделать, приемы всех этих проб.

Опробование руд, производимое в интересах самих горняков, отличается от их плавки одним лишь незначительным количеством отбираемой для этого руды. Из выплавки небольшого количества руды мы узнаем, принесет ли нам какую-либо выгоду выплавка более значительного ее количества. Если бы горняки не давали себе труда подвергать пробе добываемую ими из горных жил руду, выплавка металлов из руд производилась бы зачастую без всякой выгоды, а то, как я уже заметил, и с прямым ущербом. Ибо если проба руд требует сравнительно небольших расходов, выплавка их сопряжена уже со значительными тратами.

Приемы пробы и плавки, однако, сходны. Прежде всего подобно тому, как мы пробуем руду в малой пробирной печи, мы плавим ее в большой плавильной печи. И в том, и в другом случае жгут не дрова, а древесный уголь. Как при опробовании руд на золото, серебро, медь, свинец, мы должным образом смешиваем их в глиняном тигле с плавнями, так их обычно смешивают с ними при выплавке металла в первых плавильных печах. Далее, подобно тому, как мастера, пробующие руды огнем, вылив расплавленный металл, либо, дав ему остыть, разбивают глиняный тигель (шербер) и очищают металл от шлаков, плавильщики выливают металл в предназначенный для того тигель, обливают холодной водой и лопатами снимают с него шлак. Наконец, подобно тому, как золото и серебро отделяют в тигле, сделанном из пепла (капель) от свинца, так и плавильщики делают это во вторых плавильных печах.

Тот, кто опробует руды и металлы, должен быть хорошо подготовлен к этому делу и может приступить к пробе, лишь будучи снабженным всеми необходимыми для этого предметами. Он должен запирать на ключ дверь в то помещение, в котором установлены пробирные печи, чтобы кто-либо, проходя не вовремя, не отвлек его внимания от начатого дела. Пробирные весы должны помещаться в особом корпусе, чтобы в то время, когда на них будут взвешивать зерна металла, они не могли начать раскачиваться из стороны в сторону от какой-либо струи воздуха, ибо это помешало бы работе.

Опишу необходимые для пробы отдельные предметы, начиная с пробирных печей.



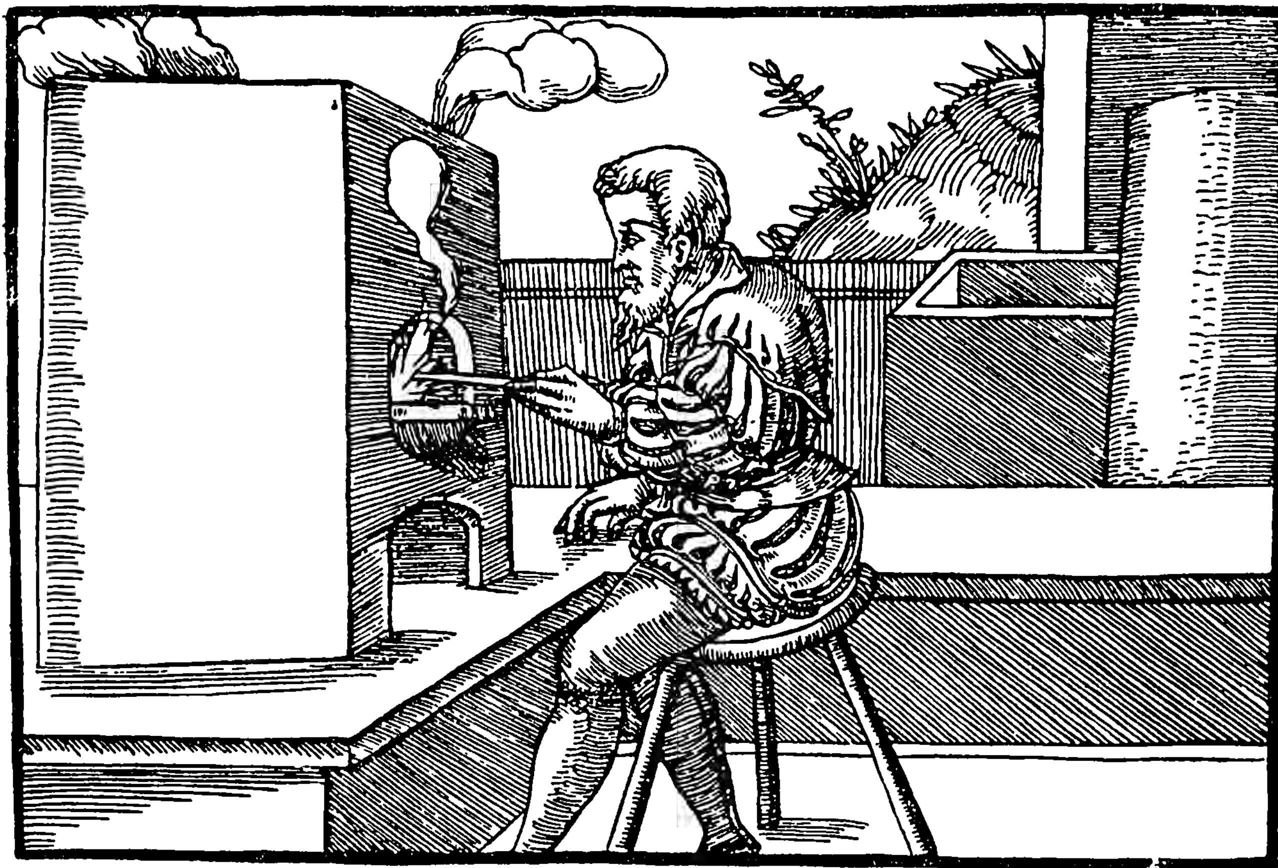
Округлая пробирная печь.

Печи, употребляемые для пробы, различают как по форме и материалу, из которого они сделаны, так и по месту, в котором их устраивают.

По своей форме пробирные печи бывают округлыми или четырехугольными. Последние больше приспособлены для пробы руд.

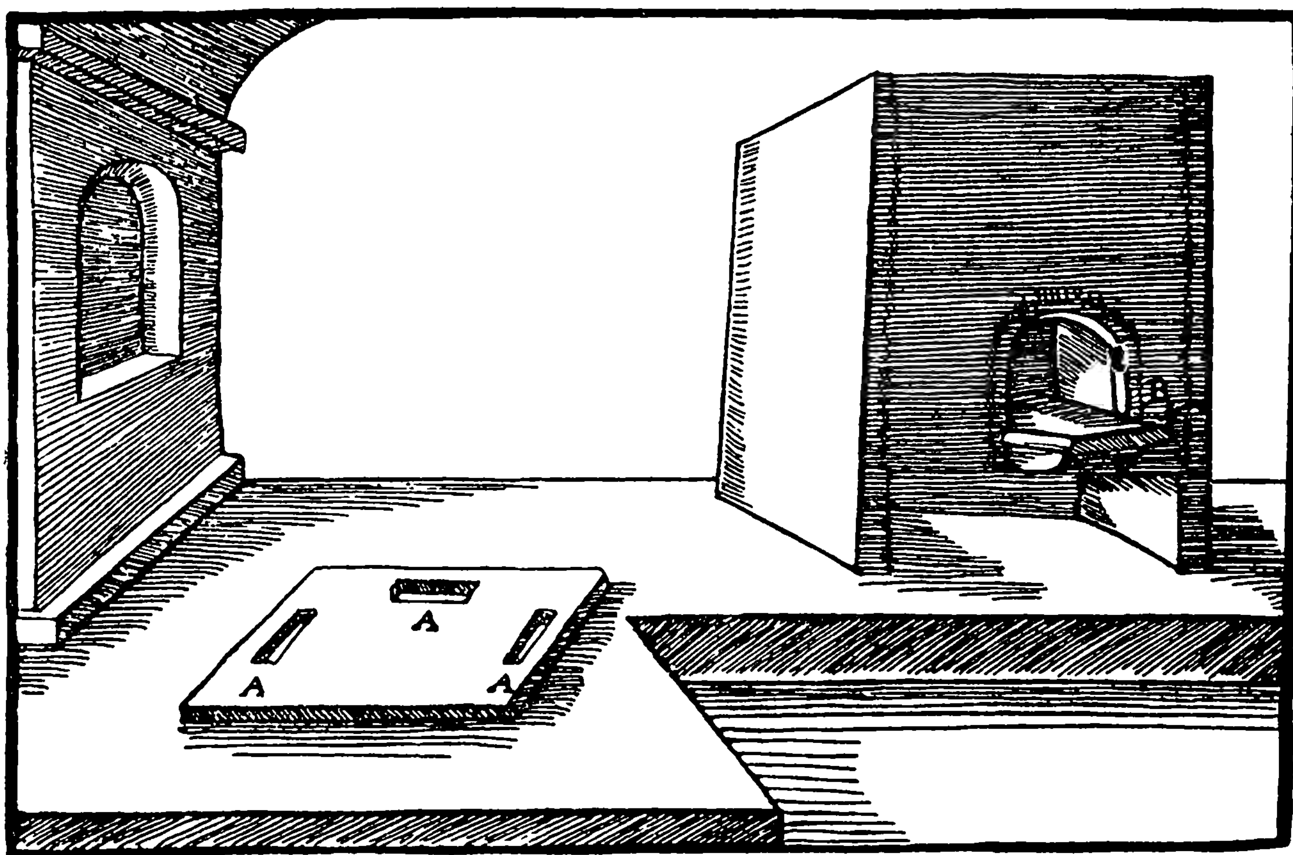
По материалу, из которого печи сделаны, различают пробирные печи кирпичные, железные и иногда глиняные. Кирпичную печь устраивают в очаге, имеющем в вышину $3^1/_2$ фута [2], железную и глиняную — в очаге такой же вышины. Кирпичная печь имеет в вышину 1 локоть, внутри — ширину в 1 фут и глубину в 1 фут и 2 пальца. На пять пальцев выше топки, что приблизительно соответствует толщине необожженного кирпича, помещается над кирпичами железная плита, обмазанная глиной, чтобы она не повреждалась огнем. Впереди нее находится отверстие (устье) вышиной в ладонь и шириной в 5 пальцев, в своей верхней части округлое. Плита имеет три прорези: по одной с боков и третью сзади, шириной в палец и длиной в 3 пальца. Через них выпадает зола от раскаленных углей и вдувается раздувающая пламя воздушная струя, которая проникает в камеру, находящуюся под плитой. В связи с этим такая печь, именуемая у горняков по ее назначению пробирной, у химиков получила название ветряной печи. Часть железной плиты выступает из печи и имеет обычно в длину одну пядь ($^3/_4$ фута), а в ширину — ладонь ($^1/_4$ фута). Маленькие угольки, лежащие на ней, легко, смотря по надобности, всовывать через отверстие (устье) в печь и обратно из нее вынимать.

Что касается железной пробирной печи, то она состоит из четырех железных прутьев длиною в полтора фута, в нижней части они несколько раздвинуты и утолщены, чтобы могли прочнее стоять. Два передних



Четырехугольная пробирная печь.

круга образуют переднюю, два задних — заднюю сторону печи. С этими прутьями на той и другой стороне скреплены и спаяны три поперечных железных прута. Первые из них находятся на высоте ладони, вторые — на высоте фута, третьи — на самом верху. Отвесные прутья просверлены в тех местах, где с ними скреплены поперечные, для того чтобы и по обеим другим сторонам печи в них могли быть вправлены другие железные прутья, также по три с каждой из сторон. Таким образом, получается 12 поперечных прутьев, образующих три ряда, неодинаковых, однако, по промежуткам между прутьями, а именно: в самом нижнем их ряду расстояние от одного отвесного прута до другого составляет 1 фут и 5 пальцев; в среднем ряду расстояние между передними и задними прутьями — $^3/_4$ фута и 1 палец, а боковые прутья отстоят друг от друга на $^3/_4$ фута и 3 пальца; в верхнем же ряду расстояние между передними прутьями и задними составляет $^1/_4$ фута, а между боковыми прутьями — $^3/_4$ фута, так что печь в своей верхней части суживается. Далее, к нижнему пруту передней стороны прикрепляется согнутый железный прут, образующий дверцы. Эти дверцы, как и дверцы кирпичной печи, имеют в вышину $^1/_4$ фута и в ширину 5 пальцев. Передний поперечный прут нижнего отделения по обе стороны этих дверец просверлен, равно как и соответствующий задний. Через их отверстия проходят два железных прута, которые вместе с четырьмя прутьями нижнего яруса поддерживают обмазанную глиной железную плиту; здесь также частью выступающую из печи. По сторонам, от нижнего отделения до верхнего, печь изнутри выложена железными листами, которые прикрепляют железной



Прорези плиты *A*. Ее выступающая часть *B*.

проволокой к прутьям и обмазывают глиной, чтобы они могли по возможности дольше выдержать действие огня.

Глиняную пробирную печь следует изготовлять из жирной и густой глины средней твердости. Эта печь имеет приблизительно такую же высоту, как и железная; ее основание состоит из двух глиняных плит в 1 фут и $^{3}/_{4}$ фута длиной и в 1 фут и $^{1}/_{4}$ фута шириной. По обеим сторонам каждая плита в ее передней части несколько урезана, примерно на $^{1}/_{4}$ фута, так что за ней оставляется ширина в полфута и 1 палец. Эта часть выступает из печи. Глиняные плиты имеют толщину приблизительно в полтора пальца, так же как и глиняные стенки, которые на расстоянии 1 пальца от края возводят над нижней плитой и таким образом поддерживают верхнюю плиту. Стенки, высотой в 3 пальца, имеют каждая по четыре отверстия, высотой также около 3 пальцев. Отверстия в задней и боковых стенках имеют ширину в 5 пальцев, а передней — в три восьмых фута, чтобы удобнее было ставить на основание печи, когда она нагревается, заготовленные капели и сушить их на нем. Каждую плиту, чтобы предохранять ее от поломки, по внешнему краю скрепляют вдавленной в нее железной проволокой. Каждая глиняная плита имеет точно так же, как и вышеописанные железные, три прорези длиною в 3 пальца и шириной в 1 палец, чтобы можно было в случае повреждения верхней плиты вследствие действия огня или по какой-либо другой причине нижнюю плиту перевернутой стороной положить на ее место. Через эти прорези, как я уже говорил, выпадает также зола от горящих углей и вдувается струя воздуха, проникающая в камеру через отверстия в стенках печи.

Сама эта печь имеет четырехугольную форму. В нижней части она имеет $^3/_4$ фута и 1 палец ширины и $^3/_4$ фута и 3 пальца глубины, в верхней — $^1/_2$ фута и 3 пальца ширины, так что и она кверху суживается; высотою она — в 1 фут. В середине ее задней стенки внизу проделано отверстие в форме полукруга, высотой в полпальца, и такие же отверстия проделаны в ее боковых стенках. И, подобно описанным печам, она имеет в передней стенке округленное сверху отверстие (устье) высотой в $^1/_4$ фута и шириной в $^1/_4$ фута и 1 палец. Его дверца с отверстиями также сделана из глины и снабжена ручкой. Крышка печи тоже сделана из глины, снабжена ручкой и обвязана железной проволокой. Подобным же образом внешняя сторона печи и ее боковые стенки обвязаны железной проволокой, которая обычно вдавлена в них в форме треугольников.

Кирпичные печи устанавливают неподвижно на одном месте, а глиняные и железные можно переносить с места на место. Кирпичные печи можно сложить быстрее, но железные прочнее, а глиняные удобнее.

Кроме того, горняки устраивают и временные печи. Для этого они помещают три кирпича под очагом: по одному с каждой стороны и третий позади; переднюю сторону оставляют открытой для воздушной тяги. На эти кирпичи они кладут железную плиту, на которую, в свою очередь, помещают три кирпича, удерживающие угли.

По месту устройства пробирные печи отличаются друг от друга тем, что одни устанавливают выше, другие ниже. В печь, установленную выше, мастер, пробующий руду или металлы, вставляет тигель — при помощи щипцов через дверцы; в печь, установленную ниже и открытую сверху, он вставляет тигель сверху. В этом случае печное устройство заменяют железным обручем, который устанавливают над очагом и обмазывают снизу глиной, чтобы дутье от мехов не уходило из-под него. Если это происходит, руда расплавляется слишком медленно и медь с большим трудом плавится в треугольном тигле, который щипцами вставляют в железный обруч или же извлекают из него. Железный обруч имеет вышину в $^1/_2$ фута и толщину в полпальца; его внутреннее пространство имеет чаще всего (в поперечнике) фут с четвертью. На той стороне, где в него от мехов проникает дутье, он имеет прорезь.

При этом применяются двойные воздуходувные меха, которыми обычно пользуются золотых дел мастера, а иногда и кузнецы. Посреди находится доска, в которой просверлена продушина шириной в 5 пальцев и длиной в 7 пальцев, прикрываемая маленькой планкой, которая прикреплена к ней снизу. Длина и ширина этого языка (клапана) одинаковы. Меха имеют без головной своей части 3 фута; в заднем конце, где они несколько закруглены, ширина их составляет 1 фут с четвертью, в переднем конце — $^3/_4$ фута. Головная часть мехов имеет в длину $^3/_4$ фута, а в ширину, там, где она соединена с доской, — $^1/_2$ фута и 1 палец. Дальше мехи постепенно суживаются. Единственное сопло имеет длину 1 фут и 2 пальца.

Его вставляют в отверстие стенки (печи), имеющей толщину 1 фут и 1 палец, таким образом, что и та половина головной части мехов, в которой находится сопло, входит в него. Сопло касается благодаря этому помещенного на очаге железного обруча, не выступая снаружи стенки.

Кожа мехов прикреплена к их доскам особыми железными гвоздями. Она соединяет доски мехов с обеих сторон с головной частью, поверх которой прикреплены к доскам при помощи гвоздей с широкими шляпками поперечные полосы кожи. Средняя доска мехов укреплена на железной штанге, к которой она прибита железными гвоздями, с обеих сторон заклепанными, чтобы она не разбивалась от движения вверх и вниз. Железная штанга, в свою очередь, проходит через отверстие двух отвесных брусьев. Выше установлена небольшая деревянная ось, снабженная железными цапфами и вращающаяся в отверстиях тех же брусьев. Посредине к ней прикреплен железными гвоздями рычаг так, чтобы он не мог отскочить. Рычаг имеет в длину $5^1/_2$ футов. Его заднюю оконечность захватывает железное кольцо железной штанги, которая доходит до хвоста нижней доски мехов, причем этот хвост нижней доски, в свою очередь, захватывается другим его кольцом.

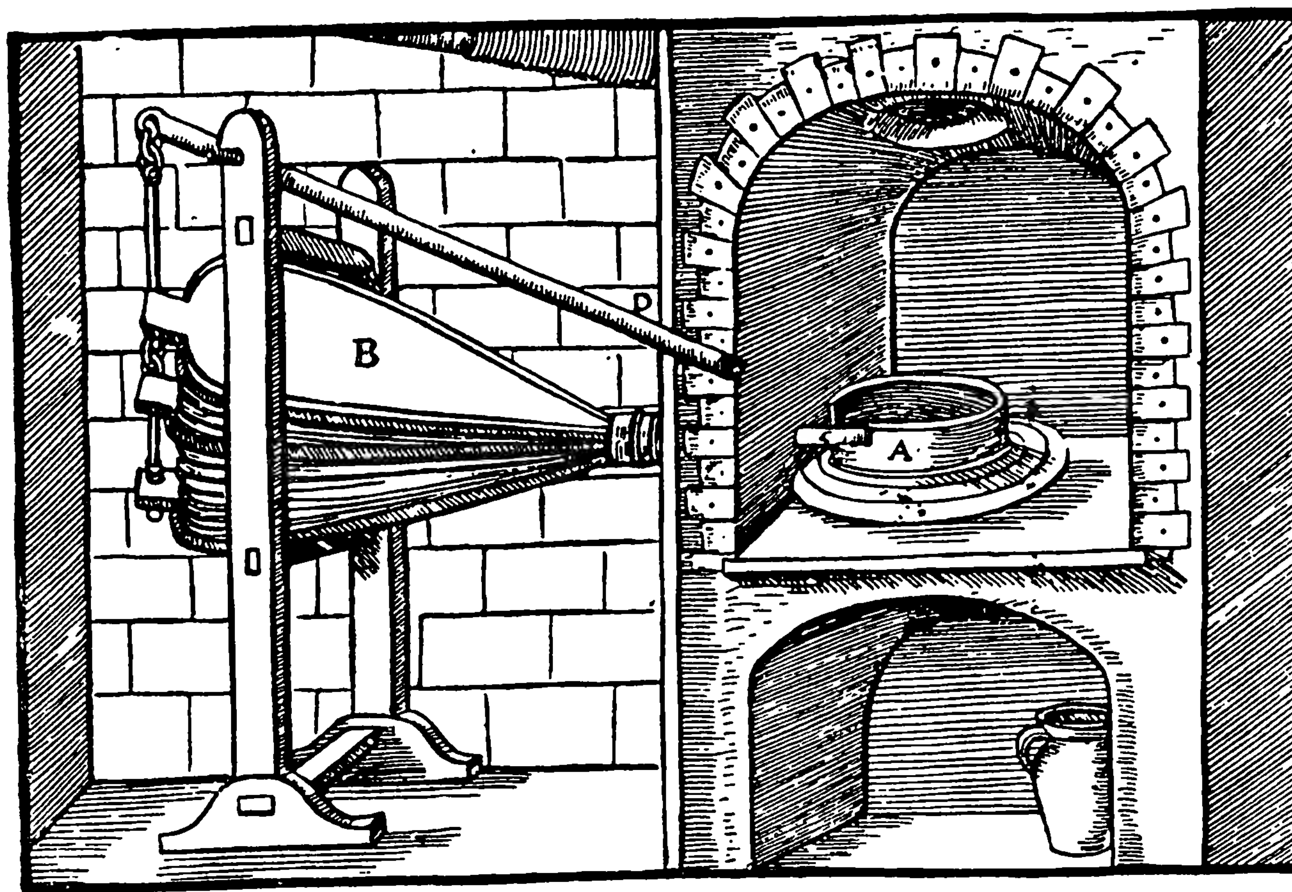
Таким образом, лишь только мастер нажимает на рычаг, нижняя часть мехов поднимается и нагнетает дутье в сопло.

Воздушная струя, которая проникает через продушину в средней доске (ветряной клапан), приподнимает верхнюю часть мехов, на верхнюю доску которого кладется настолько тяжелый свинцовый груз, что он может обратно прижать эту часть мехов; снижаясь, она, как и нижняя их часть, отдает через сопло воздух. Таким способом действуют двойные мехи, приставленные к железному обручу, в который помещают треугольный тигель, где плавят медную руду и выплавляют медь.

Я сказал о пробирных печах и железном обруче, теперь скажу о муфелях и тиглях.

Муфель делается из глины и имеет форму перевернутого корыта. Он служит для прикрытия тиглей, чтобы угольки, попав в них, не помешали получению пробы. Муфель имеет ширину в полторы ладони, своей вышиной, по большей части в ладонь, он соответствует дверке печи, а длиной почти равняется глубине всей печи. Однако он касается своей передней стороной одной лишь дверцы печи, в то время как отстоит от боковых и задней стенок печи приблизительно на три пальца, чтобы в промежуточном пространстве между ними и стенками печи можно было помещать угли.

Муфель должен обладать прочностью весьма крепкого глиняного горшка. Верх его сплошной, но задняя сторона имеет два оконца и каждая из боковых сторон — два или три, а то и четыре оконца, через которые в тигель проникает жар, расплавляющий руду. Вместо оконцев муфель может иметь и маленькие щелки, сзади 10, а по бокам еще в большем числе. Под оконцами или щелками сделаны выемки в форме полукруга



Железный обруч *A*. Двойные мехи *B*. Сопло *C*. Рычаг *D*.

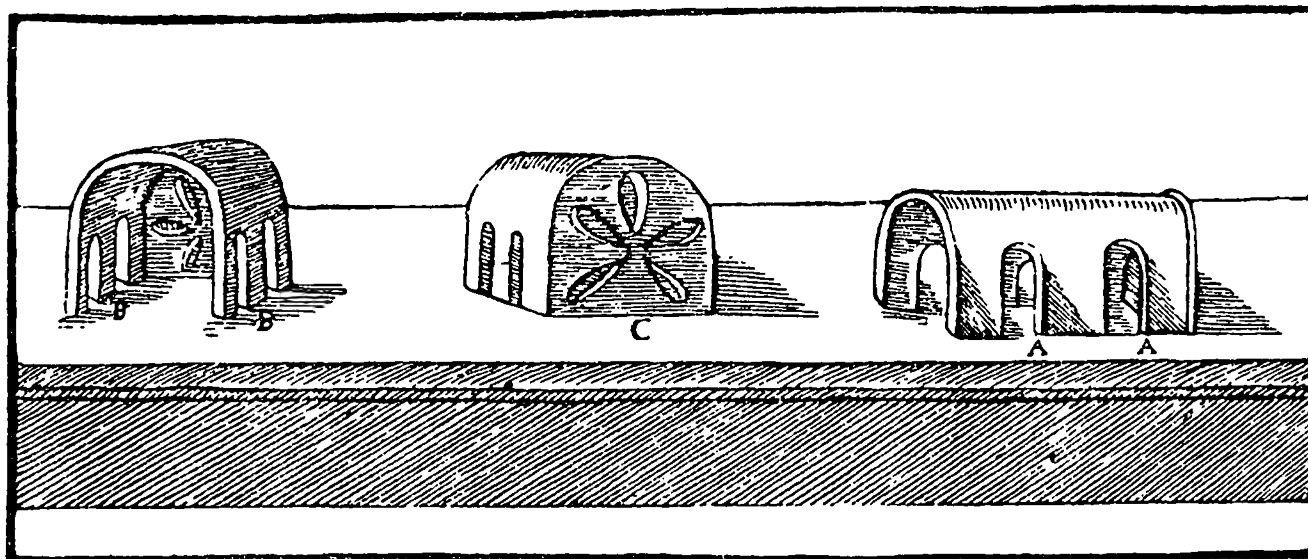
вышиной с полпальца, на задней стороне — в трех местах, а на каждой из боковых — в четырех. Задняя сторона муфеля имеет обычно чуть меньшую вышину, чем передняя.

Тигли различаются по материалу, из которого они сделаны, а именно: они бывают либо земляными, либо пепельными.

Земляные, которые мы называем также глиняными, в свою очередь, различаются по форме и по величине. Одни из них сделаны в форме плошек и имеют незначительную толщину, ширину в 3 пальца и емкость в 1 мензуральную унцию. В них руда плавится с плавнями, и ими пользуются при пробе руд на золото и серебро. Другие тигли имеют треугольную форму, гораздо более толстые стенки и значительно бóльшую емкость, примерно в 5—6 унций и даже больше. В них плавится медь так, чтобы ее можно было выливать, плющить и производить ее пробу на огне. В них также по большей части расплавляют медную руду.

Что касается пепельных тиглей, то их делают из золы в форме небольших плошек, подобно шерберам, но они имеют довольно толстое дно и меньшую емкость. В них свинец отделяется от серебра, благодаря чему завершается соответствующая проба.

Так как капели делаются самими горняками, следует сказать о материале, из которого они изготовляются, и о способе их изготовления. Одни делают их из простой золы всякого рода. Эти капели, однако, недоброкачественны, ибо зола содержит в себе некоторые жирные вещества, вследствие чего они при нагреве легко ломаются. Другие также делают их из любой золы, но сначала фильтруют ее. Таким образом получается



Оконца муфеля широкие *A*. узкие *B*. Его щелки на задней стороне *C*.

выщелоченная горячей водой зола. Ее вновь высушивают на солнце или в печи и просеивают сквозь сито из жесткого волоса. Однако хотя горячая вода и удаляет из золы жирные вещества, сделанные из нее капели также не являются достаточно доброкачественными, так как зола обычно перемешана с угольной пылью и мельчайшими песчинками и даже камешками. Третьи подобным же образом изготовляют капели из любой золы, но сперва обливают ее водой и удаляют всплывающие на ее поверхность соринки. После очищения золы они выливают воду и сушат золу. Затем они просеивают ее сквозь сито и, наконец, делают из нее капели. Эти капели гораздо лучше, но и они не безукоризненны, так как и в их золе все же остаются мельчайшие камешки и песчинки.

Для изготовления вполне доброкачественных капелей необходимо удалить из золы какие бы то ни было соринки. Последние бывают двоякого рода: одни — легкие, к ним относятся угольная пыль и частицы различных жирных веществ, а другие взвеси — тяжелые, такие как камешки, песчинки и различные другие частицы, которые оседают в сосуде с водой на дно. Для полного удаления этого сора из золы прежде всего следует налить в нее воду и удалить легкие примеси. Затем золу взбалтывают, чтобы она хорошо пропиталась водой. Мутную и пенистую воду отцеживают в другой сосуд, а оставшиеся в первом сосуде камешки и песчинки удаляют. После того как вся зола во втором сосуде осела на дно, в чем можно убедиться из того, что вода стала прозрачной и на вкус не отдает больше выщелоченными веществами, воду отливают. Отмученную таким образом золу высушивают на солнце или в печи. Она больше всего и годится для изготовления капелей, особенно если это зола от жженой буковой или иной древесины, имеющей тонкие годичные слои; капели же из золы жженых сучьев виноградной лозы и иной древесины, имеющей толстые годовые слои, не столь хороши, потому что нередко случается, что такие капели вследствие своей недостаточной сухости оседают и растрескиваются на огне, впитывая в себя пробуемые металлы.



Тигель глиняный (шербер) *A*, треугольной *B*. Капель *C*.

Поэтому мастера, если у них нет под рукой буковых или им подобных дров для получения из них золы, скатывают шарики из какой-либо иной золы, очищенной описанным выше способом, и кладут их в хлебопекарную или гончарную печь для обжига. Огонь пожирает все, что в них еще осталось жирного и влажного, и тогда из них можно формовать капели. При этом чем зола старее, тем она для изготовления капелей лучше, ибо для этого необходима ее особенная сухость. По этой причине для капелей пригодна также костяная зола, особенно из черепных костей (четвероногих) животных, а также из оленьих рогов и рыбьих костей. Наконец, некоторые берут золу от жженых кожевенных соскребин, получающихся при соскабливании кожевниками и сыромятниками очищенной от волос кожи. Иные же предпочитают пользоваться зольными смесями, из которых особенно хвалят состоящую из полуторной части золы костей (четвероногих) животных или рыбьих костей, одной части буковой золы и $^1/_2$ части золы от жженых соскоблин кожи, ибо из такой смеси действительно получаются хорошие капели. Но еще гораздо лучшие капели получаются из смеси равных частей золы от соскоблин кожи, от овечьих или телячьих черепных костей и от оленьих рогов. Однако самые лучшие капели получаются из беспримесной золы от одних лишь жженых оленьих рогов, так как они в силу своей особенной сухости всего меньше впитывают в себя пробуемые металлы.

Как бы то ни было, наши здешние горняки по большей части изготовляют капели из буковой золы. Приготовленную описанным способом золу они опрыскивают пивом и водой, чтобы она обладала бо́льшей силой

сцепления, и толкут в ступе. Затем ее смешивают с золой от черепных костей четвероногих животных или от рыбьих костей и снова толкут. Чем больше золу растирают, тем она становится для данной надобности лучше. Некоторые еще растирают в порошок кирпич и, просеивая его сквозь сито, посыпают этим порошком буковую золу. Ибо такой порошок не дает свинцовому блеску, разъедающему капели, поглощать золото или серебро. Для предупреждения этого явления другие смачивают золу яичным белком и, высушив на солнце, снова толкут ее, особенно если они хотят в капелях из нее пробовать руду на медь или на железо. А иные несколько раз смачивают золу молоком, сушат и толкут в ступе и лишь после этого делают из нее капели.

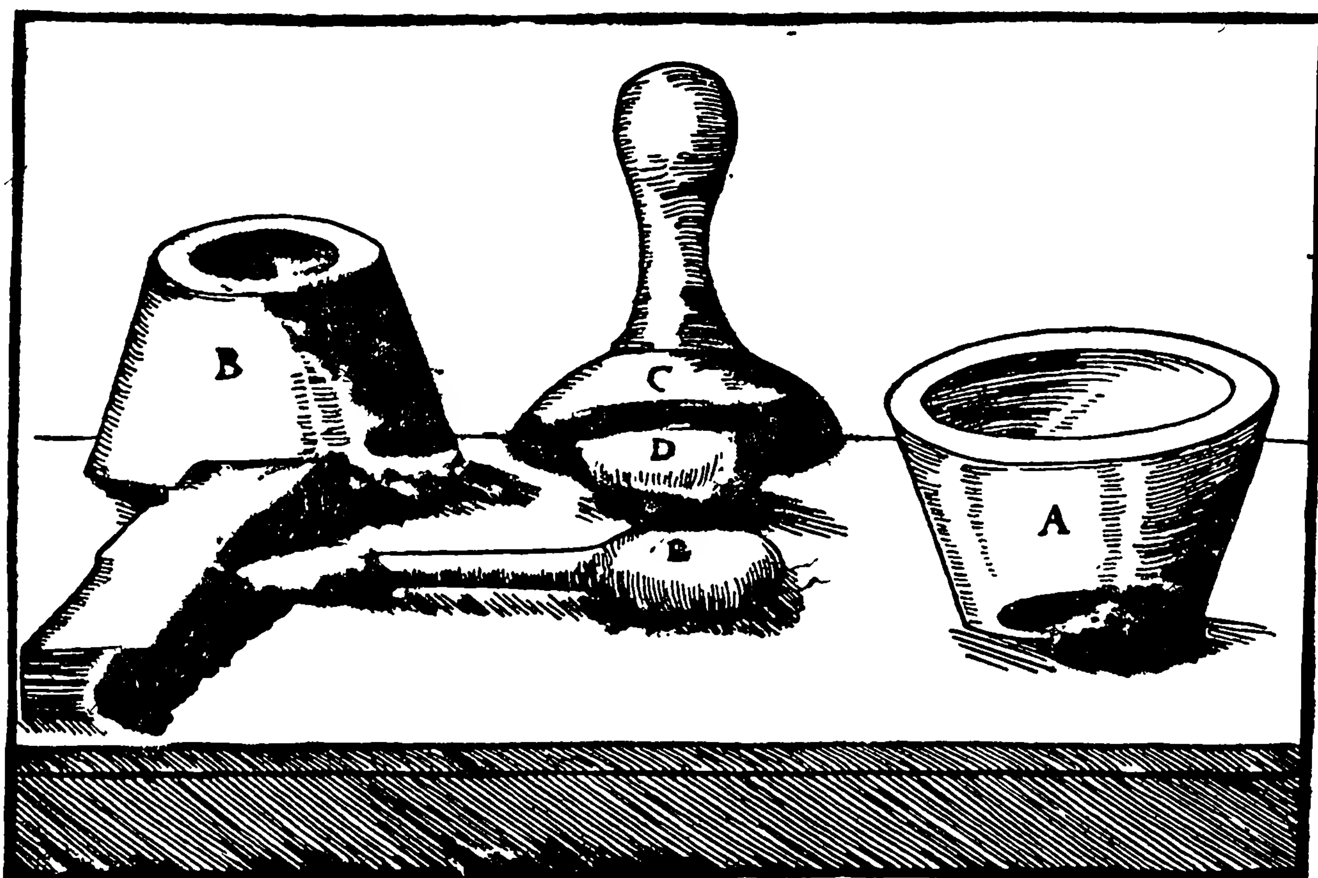
В мастерских, где серебро отделяют от меди, капели изготовляют из золы плавильного тигля трейбофена в достаточной мере сухой, причем смешивают две части этой золы с одной частью костяной золы. Изготовленные таким способом капели выставляют на солнце или ставят в печь. Затем их выдерживают продолжительное время в сухом месте, ибо, повторяем, чем они старее, тем они суше и, следовательно, лучше.

Шерберы и треугольные тигли также не всегда изготовляются горшечниками, а делаются и самими горняками. Их изготовляют из жирной и густой глины средней твердости. С глиной смешивают растертые в порошок старые черепки таких же тиглей или обожженных кирпичей. Из перемешанной таким образом с этими порошками глины формуют пестом тигли и затем высушивают их. Эти тигли также чем старее, тем лучше.

И ступы, в которых формуют тигли, бывают двух родов — меньшие и бóльшие. В меньших формуют тигли, в которых серебро или золото высвобождают из впитавшего их свинца, а в больших — капели, в которых серебро отделяют от меди и свинца. Оба рода ступок изготовляются из меди и не имеют дна для того, чтобы из них легко можно было извлекать готовые тигли. Песты соответственно также бывают двух родов — меньшие и бòльшие. Те и другие также делают из меди. На их нижнем конце выдается круглая шишка, которой и выпрессовывают углубление тигля. Внешняя поверхность формуемого тигля, соприкасающаяся с формой, и образует соответствующую поверхность его стенок.

Но довольно об этом. Теперь я скажу о подготовке руд к пробе.

Приготовления к ней должны состоять в обжиге, отжиге, толчении, промывании. При этом следует брать определенную меру веса руды, чтобы можно было знать, какую именно долю ее устранили эти подготовительные действия. Обжигу подвергаются твердые каменные породы, смешанные с металлом, чтобы руду, ставшую более рыхлой, легче было дробить и промывать. Очень крепкие каменные породы предварительно обливают уксусом, чтобы они легче разрыхлялись от действия огня. Но рыхлые каменные породы следует сначала разбивать молотом, толочь в ступе, размалывать в порошок, а затем промывать и снова сушить. Если же руда



Ступка *A*, в перевернутом виде *B*. Пест *C*, его шишка *D*.
Другой пест *E*.

смешана с землей, ее следует промывать в промывном корыте и то, что в нем остается, сушить и пробовать на огне. Таким образом, все ископаемые вещества после промывки должны быть подвергнуты сушке. Но руду, богатую каким-либо металлом, не обжигают, не растирают и не промывают, а лишь отжигают, чтобы при этих подготовительных действиях не утратить какого-либо количества металла. Руду отжигают в горшке, наглухо обмазанном глиной и подогреваемом снаружи огнем. Менее ценная руда обжигается также прямо в очаге печи на углях, так как мы не потерпим большого ущерба, если какое-либо количество металла при этом и потеряем. Впрочем, все эти способы соответствующей подготовки руд мы обсудим более подробно немного позднее в этой и в следующей книгах.

Здесь же я решил описать то, что у горняков обычно называется плавнями, т. е. вещества, добавляемые к руде как при ее пробе, так и при ее плавке. В этих примешиваемых к руде веществах наблюдается большая расплавляющая сила, но, как мы убеждаемся, не все они обладают ею в одинаковой степени и те или другие из них обнаруживают притом различные и сложные свойства. Так, когда мы плавим смешанные с этими веществами руды в пробирной или плавильной печи, некоторые из них, самые легкоплавкие, способствуют также и более легкому расплавлению руд. Другие сильно разогревают руду или проникают в нее, в значительной мере облегчая огневое очищение металлов от всякого рода нечистот и содействуя смешению расплавленной руды со свинцом, а также

в известной мере предохраняют от слишком сильного действия огня такие руды, металлы которых огонь либо просто уничтожает, либо выносит с дымом из печи в воздух.

Некоторые же из них впитывают в себя металлы.

К первому роду таких примесей относятся зерненый свинец и свинец, превращенный действием огня в золу [3], свинцовый сурик, массикот, глет [4], свинцовый блеск [5], блейштейн, медь и именно жженая медь [6] либо медь в виде пластинок или опилок, шлаки золота, серебра, свинца (толченых), стекло и стеклянный шлак [7], селитра [8], вареные квасцы, сапожный купорос [9], соль вареная или плавленая, каменные породы, которые легко плавятся в раскаленных печах, извлеченный из таких расплавленных каменных пород песок, мягкий туф [10] и кое-какие белые сланцы. Из всех этих примесей свинец и его зола, свинцовый сурик, свинцовая охра (массикот), серебряная пена (глет) полезнее для легкоплавких руд, свинцовый блеск — для тугоплавких, блейштейн — для еще более тугоплавких.

Ко второму роду этих веществ относятся железная окалина, железный шлак [11], искусственная соль [12], винный камень от вина или от уксуса и осадок от жидкостей, отделяющих золото от серебра [13]. Эти осадки и искусственная соль обладают свойством проникать в руды: в значительной степени — винный камень от вина, в еще большей — от уксуса и в наибольшей — осадки от жидкостей, отделяющих золото от серебра. Что же касается железной окалины и железного шлака, то они обладают свойством сильно разогревать руды, так как сами они плавятся медленнее.

К третьему роду этих веществ относятся пирит (серный колчедан), выплавленные из него штейны, стеклянная пена, соль, железо, его окалина, опилки и шлаки, сапожный купорос (железный купорос), песок от легкоплавких каменных пород, расплавленных на огне, туф. Из них прежде всего пирит и его штейны поглощают металлы, содержащиеся в пробуемых на огне рудах, и таким образом предохраняют их от уничтожения огнем.

К четвертому роду этих веществ относятся свинец и медь, равно как и родственные им вещества.

Таким образом, из плавней некоторые являются природными, другие находятся среди шлаков, остальные — вещества, очищенные от шлаков.

Разумеется, когда мы пробуем руду, мы добавляем незначительное количество различных плавней, не требующее больших затрат; когда же мы плавим руду, нам приходится добавлять их в бо̀льших количествах, чего мы не можем делать без значительных затрат. Нам следует поэтому при плавке руд рассчитать, насколько велики эти затраты, чтобы они не превысили тех выгод, которые мы извлечем из плавки данной руды. Самый цвет дыма от руд при их накаливании на угольных лопаточках или

на железных листах указывает, какие требуются плавни, кроме свинца, для пробы или плавки данной руды. Всего лучше, если накаливаемая руда выделяет багровый дым: при таком дыме руды чаще всего совсем не нуждаются в каких-либо плавнях. Если же дым голубой, то к руде следует добавить штейн, выплавленный из серного или медного колчедана; если он желтый, следует добавить серебряную пену (глет) и серу; если дым красный — стеклянную пену и соль; если зеленый — купферштейн, серебряную пену и стеклянную пену; если он черный — плавленую соль или железный шлак и серебряную пену (глет), а также белый известняк; если дым белый — серу и ржавое железо, а если он зеленовато-белый — железный шлак и песок, очищенный пламенем от легкоплавких каменных пород, и, наконец, если дым посреди желтый и густой, а по краям зеленый — такой же песок и железный шлак.

Но цвет дыма указывает нам не только на средства, которые следует применять к каждой руде, подвергаемой пробе или плавке, а обычно также на те загустелые соки [14], которые к ней примешаны и дают именно такой, а не иной дым. Так, по большей части дым голубой указывает, что руда пропитана медной лазурью, желтый — на присутствие в ней аурипигмента, красный — реальгара [15], зеленый — малахита [16], черный — на присутствие черной горной смолы, а белый — на присутствие белой горной смолы, зеленовато-белый — ее же с малахитом, а если дым желтый посередине и зеленый по краям — серы.

Однако землистые вещества и некоторые другие ископаемые вещества, смешанные с металлами, иногда выделяют сходный дым. Если руда содержит сурьму, к ней примешивают железный шлак, если серный колчедан, следует добавить купферштейн и очищенный пламенем от легкоплавких штейнов песок, если железо — подсыпать черный колчедан и серу. Ибо как для руд, содержащих серу, служит плавнем железный шлак, так, напротив, для золотых или серебряных руд, смешанных с железной рудой, от которой они нелегко отделяются, таковым служит сера, а также упомянутый песок.

Искусственная соль, пригодная для пробы руд, получается различными способами. Во-первых, ее получают из равных частей сухого винного камня от вина или уксуса и осадка человеческой мочи, вместе вываренных до тех пор, пока они не обратятся в соль. Во-вторых, ее можно получить из равных же частей золы [17], которой пользуются красильщики шерсти, извести, сухого очищенного винного камня и расплавленной соли; от каждого из этих веществ всыпают по одному фунту в 20 фунтов человеческой мочи; затем все эти вещества, вместе вываренные, отцеживают на одну треть. К остальному же их количеству добавляют 1 фунт и 4 унции соли. Всю эту смесь всыпают в покрытый изнутри серебряной пеной [18] горшок, в котором растворено 8 фунтов плавленой соли, и разваривают до тех пор, пока не образуется сухая соль.

Третий способ заключается в следующем. Неплавленую соль и ржавое железо помещают в сосуд и обливают человеческой мочой. Сосуд закрывают покрышкой и ставят на 30 дней в теплое место. После этого железо обмывают мочой и откладывают в сторону, а оставшийся в сосуде раствор варят до тех пор, пока он не превратится в соль.

Четвертый способ получения искусственной соли состоит в следующем: в растворе из равных частей извести и золы, которой пользуются красильщики шерсти, вываривают смесь из равных частей соли, мыла, сухого белого винного камня и селитры до тех пор, пока она не превратится в соль; эта соль легко плавит примешиваемые к ней отходы, получаемые в результате плавки руд и содержащие еще металл.

Селитру обрабатывают таким образом, чтобы она годилась для пробы руд. Ее всыпают в горшок, покрытый изнутри свинцовой глазурью, много раз обливают раствором, приготовленным из негашеной извести, и варят до тех пор, пока этот раствор не выпарится. Когда селитра больше не воспламеняется от огня, так как ее от этого предохраняет соль, образовавшаяся из раствора, поглотившего известь, она становится пригодной для означенной цели.

Но больше всего хвалят следующие смеси, плавящие любую руду, которую жар огня с трудом разлагает и растопляет. Из них одна состоит из хорошо очищенных и измельченных белых штейнов третьего рода, которые легко плавятся в печах. Полунции такого порошка смешивают с двумя унциями также хорошо очищенного рудо-желтого (рыжего) глета; эту смесь всыпают в глиняный тигель соответствующей емкости и ставят его под муфель в раскаленной пробирной печи. Когда эта смесь становится жидкой, как вода, на что требуется полчаса времени, тигель вынимают из печи и его содержимое выливают на какой-либо камень. Когда смесь остывает, она становится похожей на стекло [19]. Ее снова толкут в порошок. Этим порошком обсыпают любую руду, которая при ее опробовании с трудом поддается плавке, и он (к тому же) отделяет от нее шлаки. Другие заменяют глет сернистым свинцом, получаемым следующим образом: в свинец, расплавленный в тигле, всыпают серу, отчего он вскоре покрывается как бы кожей; ее снимают, и в свинец снова насыпают серу, и новую кожицу также снимают; это повторяют много раз — до тех пор, пока весь свинец не превратится в порошок.

Сильно действует плавень, составленный из обработанной описанным образом селитры, плавленой соли, стеклянной пены, сухого винного камня, взятого по одной унции, трети унции глета и полуфунта стекла, истолченного в порошок. Этот плавень, добавленный к пробе руды, имеющей равный с ним вес, делает ее плавкой. Еще сильнее действует смесь из равных частей сухого винного камня, обыкновенной соли, обработанной соответствующим образом селитры; эта смесь троекратно пережигается в горшке, покрытом изнутри свинцовой глазурью, пока не превратится

в чисто белый порошок, к которому еще примешивают глет. Одна часть такой смеси полагается на две части пробуемой руды.

Но еще крепче состав из сернистого свинца, селитры, аурипигмента, сурьмы и осадка от жидкости, служащей золотых дел мастерам для отделения золота и серебра [20]. В этом случае сернистый свинец приготовляют из фунта свинца на фунт серы; свинец расплющивают молотком в пластины. Эти пластины вместе с серой бросают в тигель или в горшок и нагревают до тех пор, пока огонь не поглотит серу и не обратит свинец в порошок. Фунт истолченной селитры смешивают с фунтом также растертого в порошок аурипигмента и нагревают на железной сковороде до тех пор, пока эта смесь не расплавится. Затем эту расплавленную смесь выливают, охлаждают и снова растирают в порошок. Сурьму же — 1 фунт вперемежку с $^1/_2$ фунта сухого винного камня — бросают в тигель и нагревают до тех пор, пока не образуется королек, который подобным же образом превращают в порошок. Полфунта этого порошка смешивают с фунтом сернистого свинца и с фунтом порошка, приготовленного из селитры и аурипигмента. Одна часть полученного таким образом нового порошка, прибавленная к двум частям руды, плавит последнюю и очищает ее от шлаков.

Однако для составления наиболее действенного средства берут 2 драхмы серы, такое же количество стеклянной пены и по полунции сурьмы, соли, добытой из выпаренной мочи, плавленой обыкновенной соли, обработанной селитры, глета, сапожного купороса, сухого винного камня, соли, добытой из золы зольника, сухого осадка «крепкой водки» и превращенных пламенем в порошок квасцов, далее — унцию камфоры, истертой вместе с серой в порошок. Половину части или целую часть, смотря по тому, сколько потребуется этого порошка, смешивают с одной частью руды и двумя частями свинца, бросают в шербер и смесь посыпают истолченным в порошок венецианским стеклом. После полутора или двух часов жжения на дне шербера остается сплав, от которого вскоре отделяется свинец.

Имеется еще один плавень, которым отделяют от руд серу, аурипигмент и реальгар. Его составляют из равных частей железного шлака, белого туфа (известняка), соли. Но после того, как указанные вещества удалены, сами руды плавятся при помощи добавленного сухого винного камня. А есть еще и такой плавень, который предохраняет сурьму от истребления огнем, а металлы — от сурьмы. Он состоит из равных частей серы, обработанной соответствующим образом селитры, плавленой соли, сапожного купороса. Этот состав кипятят в моче или (соленом) растворе до тех пор, пока не останется никакого запаха серы, что достигается через 3 или 4 часа.

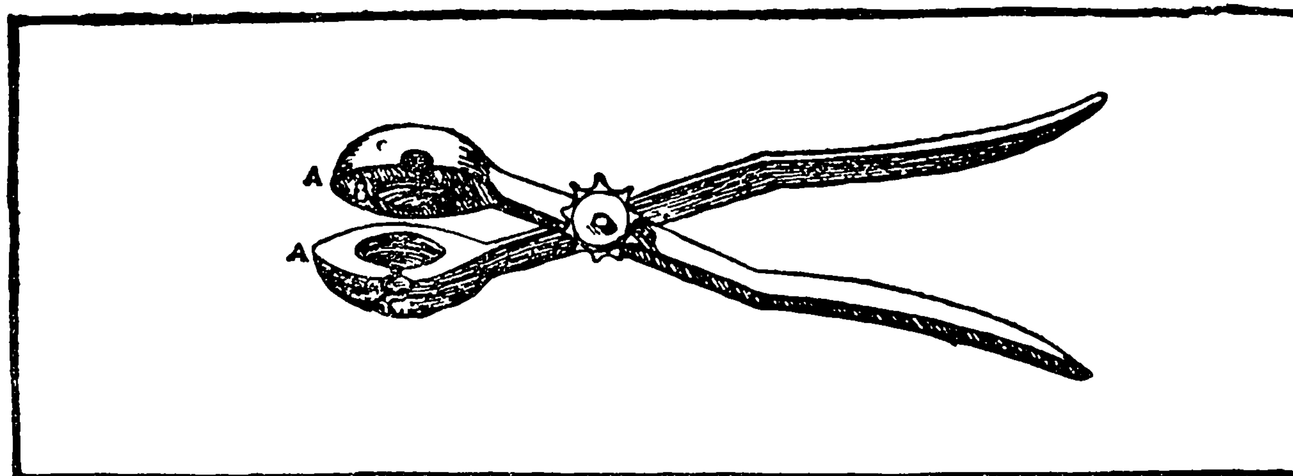
Кроме того, не мешает подсыпать к пробуемым рудам и разные другие смеси. Так, возьми две части руды, соответствующим образом подготов-

ленной, одну часть железных опилок и одну часть соли и смешай их; всыпь эту смесь в шербер и поставь его в пробирную печь. Когда смесь расплавится и стечется, на дне шербера останется королек металла. Или возьми равные части руды и массикота, смешай с ними небольшое количество железных опилок, всыпь в тигель и еще посыпь эту смесь железными опилками. Или разотри руду в порошок, опусти в тигель и посыпь таким же количеством соли, 3—4 раза увлажненной в моче и столько же раз высушенной после этого на огне; потом еще и еще подсыпай растертой в порошок руды и соли; затем закрой тигель крышкой, замажь ее глиной и поставь на горящие уголья. Или возьми одну часть руды, одну часть зерненого свинца, $^1/_2$ части соли, $^1/_4$ части сухого винного камня и такое же количество осадка от разделительной жидкости (так называемой «крепкой водки»). Или возьми равные части растертой руды и порошка, составленного в свою очередь из равных частей размельченных свинцовых зерен, плавленой соли, сурьмы и железного шлака. Или возьми равные части золотосодержащей руды, сапожного купороса, сухого винного камня и соли. Но о плавнях сказано достаточно.

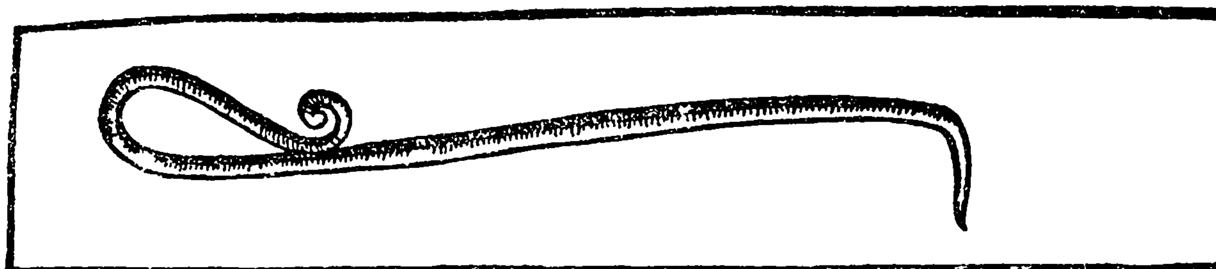
В пробирной печи, устроенной описанным выше образом, сначала поставь муфель и обложи его жаром и именно тщательно отобранными углями, ибо от углей, которые похуже, получается много золы, а она, собираясь вокруг муфеля, препятствует действию огня. Затем клещами вставь под муфель шерберы и спереди положи раскаленный уголь, чтобы они нагрелись скорее. После того, как в шерберы будет брошен свинец или руда, снова вынь уголь клещами. Но когда шерберы накалятся от огня, прежде всего следует сдуть и рассеять через железную трубку, в фута два длиной и в палец шириной, попавшие в них золу или угольки; то же следует делать и с капелями, если в них шарик пробирного свинца. Как только свинец начнет обращаться в дым, добавь туда подготовленную к пробе руду, завернутую в бумажную трубку [21].

Для мастера гораздо удобнее заворачивать руду в бумажную трубку и так ее опускать в шербер, чем всыпать ее туда медной ложкой. Ибо когда шерберы малы, то из ложки можно часть руды и рассыпать. Как только бумага сгорит, помешай угольком, захваченным в клещи, руду, чтобы свинец ее хорошенько пропитал и чтобы с ним смешался металл пробуемой руды. Когда их смешение произойдет, шлак частью пристанет к стенкам шербера вокруг смешавшейся со свинцом руды и образует своего рода черное кольцо, частью же всплывет поверх свинца с примесью золота или серебра, которую тотчас же следует извлечь.

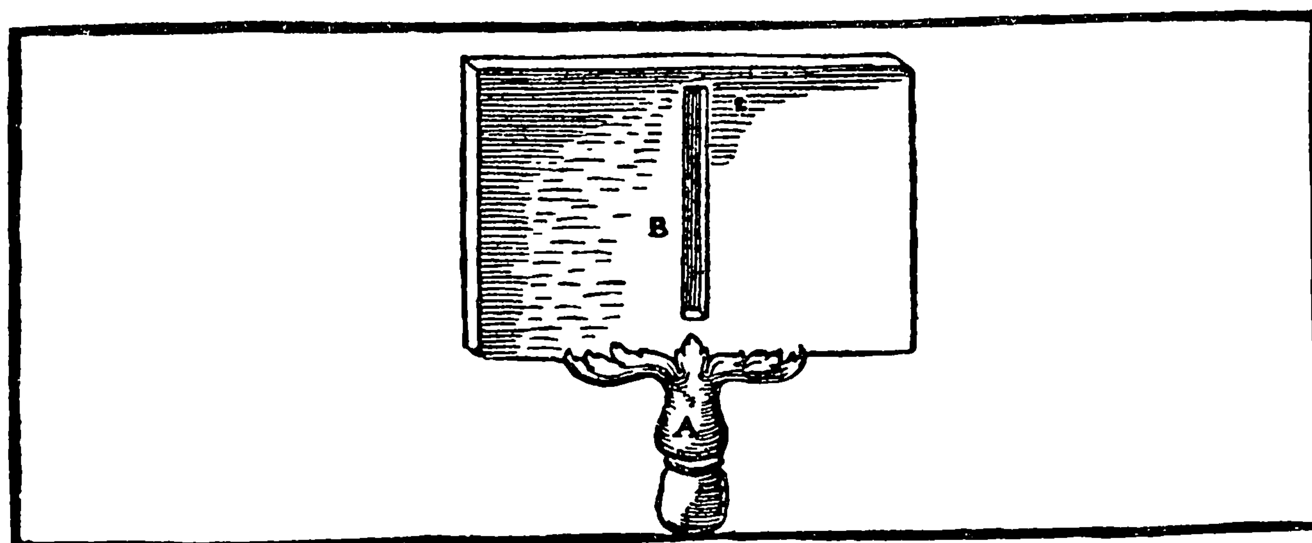
Пробирный свинец, однако, должен прежде всего быть совершенно свободен от какой бы то ни было примеси серебра. Таким (например) является виллахский свинец [22]. В том случае, если такого свинца нет под рукой, следует предварительно подвергнуть пробе сам пробирный свинец, чтобы знать точно, какую долю серебра он содержит сам и учесть



Клешни (губы) клещей *A*, их яйцевидная часть *B*, воронка *C*.



Маленький железный крюк.



Ручка дощечки (для глаз) *A*, ее щелка *B*.

это при вычислении пробы руды. Ибо если при пробе руды применить свинец, сам содержащий серебро, без соответствующего учета его серебряного содержания, эта проба руды (на серебро) явилась бы ошибочной и фальшивой.

Шарики пробирного свинца изготовляются следующим образом. Для этого пользуются особыми железными клещами. Они имеют в длину примерно 1 фут; их губы составляют двуполовинчатую железную головку и при соединении как бы образуют форму яйца. Каждая из них имеет изнутри полые выемки. Когда они сложены вместе, из головки как бы выступает воронка. Последняя имеет два отверстия, из которых каждое ведет к соответствующей выемке. Вливаемый через воронку свинец образует вследствие этого при одном вливании два свинцовых шарика.

Не могу обойти здесь молчанием отступающую от правил процедуру некоторых мастеров, которые сначала кладут в шерберы подготовленную для пробы руду и подвергают ее плавке, а затем уж добавляют свинец. Такой способ я не могу одобрить по той причине, что руда при этом спекается, вследствие чего она в дальнейшем плохо или весьма медленно смешивается со свинцом.

Если описанными выше шерберами не заполнено все пространство в пробирной печи, покрытое муфелем, а в ряде случаев оно обычно заполнено и именно когда одновременно пробуют несколько руд или частей одной руды, то на свободные места можно поставить капели, чтобы они пока прокалились. По большей части это требует часа времени, для более мелких капелей — несколько меньше, для более крупных — несколько больше. Если капели не прокалены до того, как в них всыпают руду, смешанную со свинцом, они часто растрескиваются, свинец всегда при этом начинает разбрызгиваться, а иногда и вытекать (через трещины) из них. Если же капель растрескается и свинец станет вытекать, приходится брать другую пробу руды. Если свинец брызжет, накрой капель широким, но тонким куском раскаленного угля; последний будет отбрасывать обратно попадающие на него брызги свинца, пока смесь не выдохнет свинец из себя. Если же при повторной плавке свинец не удастся удалить из смеси, он покроет ее как бы кожей; это — признак того, что жар от огня не был достаточен. В этом случае погрузи в смесь сухую лучину сосновых или сходных с ними дров, держа ее в руке, и как только жар возрастет, вынь ее оттуда. При этом необходимо следить за тем, чтобы жар был достаточно силен, но в то же время равномерен. Ибо если пламя не охватывает смесь равномерно со всех сторон, как это необходимо, а образует где-либо длинный язык или хвост, это является знаком того, что жар в том месте капели, где образовался такой язык или хвост, недостаточно высок. Тогда шербер поворачивают маленьким железным крюком, насаженным на рукоять, также железную длиною в фута полтора, чтобы и это место капели одинаково нагревалось огнем.

Кроме того, если смесь содержит недостаточно свинца, следует прибавить с помощью железных щипцов или медного уполовника столько свинца, сколько потребуется. Чтобы (расплавленная) смесь при этом не остыла, свинец следует предварительно нагреть. Но целесообразнее с самого начала добавить столько свинца, сколько требуется для расплавления руды, чем добавлять его позднее, когда отделение его наполовину уже закончено, для того чтобы он весь улетучился с дымом и чтобы не осталось какая-либо его часть.

Когда в дальнейшем свинец уже почти весь будет поглощен огнем, золото или серебро расцветится различными цветами [23]. А когда исчезнет весь свинец, в капели останется лишь некоторое количество золота или серебра. Капель следует тогда сейчас же вынуть из пробирной печи и извлечь из нее королек, пока он еще горяч, чтобы к нему не пристал пепел, что по большей части случается в том случае, когда его извлекают уже остывшим. Но если, несмотря на это, к нему все же пристанет пепел, его не следует соскребать ножом, чтобы какая-либо частица драгоценного металла не пропала и чтобы вся проба не оказалась ложной. Но королек следует в этом случае сжать железными щипцами, чтобы пепел сам отлетел вследствие надавливания.

Наконец, полезно производить две или три пробы одной руды одновременно на случай, если одна из них не удастся; тогда можно получить достоверные данные из второй или даже третьей пробы.

Для того чтобы сильный жар от пламени не повредил глаз мастера при работе над пробой руды, так как ему приходится часто глядеть в пробирную печь и удостоверяться, все ли там в порядке, ему полезно иметь под рукой тонкую деревянную дощечку шириной в две ладони, с прорезью посередине и ручкой, чтобы он мог смотреть в эту прорезь, как в щелку.

Свинец, поглотивший серебро руды, уничтожается в капели огнем в течение $^3/_4$ часа. После окончания пробы вынимают муфель и удаляют железной лопатой золу, причем не только из кирпичной и железной печи, но и из глиняной, для чего не требуется сдвигать ее с места.

Точно так же и в треугольном тигле, загруженном рудою, выплавляется королек, из которого затем выделяется драгоценный металл. Сначала в железный обруч (пробирной) печи помещают раскаленные уголья. На них ставят треугольный тигель, загруженный рудой и плавнями. Затем двойными мехами раздувают пламя и руда плавится до тех пор, пока на дне тигля не останется королек.

Мы описали двоякий способ пробы руд: один из них, при котором в шербере руду смешивают со свинцом, а затем последний снова отделяют от нее в капели, и другой, при котором руду сначала расплавляют в треугольном тигле, затем перемешивают в шербере со свинцом и, наконец, в капели его вновь отделяют.

Рассмотрим теперь, какой же из них более подходит к пробе руд, а если к ней почему-либо не подходит ни тот, ни другой, то каким же способом можно пробовать руду.

Мы считаем себя вправе начать с золотоносной руды, которую мы обычно пробуем и тем, и другим способом. Если руда богата золотом и не представляется нам тугоплавкой, а кажется, наоборот, легкоплавкой, мы смешиваем (пробирный) центнер, под которым мы в данном случае понимаем центнер так называемого меньшего (пробирного) веса с $1^1/_2$—2 унциями свинца большего веса, высыпаем эту смесь в шербер и плавим на огне до тех пор, пока они хорошо не смешаются. Если же, как это иногда бывает, руда не поддается плавке, к ней следует прибавить немного просушенной соли, обыкновенной или искусственной. Она заставляет руду плавиться и в то же время препятствует привлечению слишком большого количества шлаков. Но чаще смесь приводят в движение железным прутом, чтобы свинец со всех сторон обтек золото и чтобы он поглотил и изверг нечистоты. Когда же это сделано, извлеки смесь из печи и очисти ее от шлаков. После этого помести ее в капель и нагревай до тех пор, пока весь свинец не улетучится и на дне капели не останется королек золота.

Если же золотая руда оказывается тугоплавкой, обожги ее, погаси раствором соли в детской моче и повтори это несколько раз; чем большее число раз ты это повторишь, тем легче будет тебе ее размельчить и тем скорее она расплавится на огне и выделит из себя нечистоты. Затем смешай одну часть этой обожженной, размельченной и промытой руды с тремя частями порошка любого плавня и с шестью частями свинца и всыпь получившуюся смесь в треугольный тигель. Помести тигель в железный обруч, которого касаются двойные меха. Сначала нагрей руду на медленном огне, потом все более и более прибавляй жару, пока руда не расплавится и не потечет, как вода. А если руда не расплавится, добавь к ней несколько побольше этого плавня, смешанного с таким же количеством рудо-желтого (рыжего) глета, и помешай раскаленным железным прутом, пока вся масса не расплавится. Тогда извлеки тигель из обруча и вытряхни из него королек, как только он остынет. После его очистки плавь его сначала в шербере, затем в капели. Наконец, золото, которое останется на ее дне, потри после его извлечения и охлаждения о пробирный камень, чтобы узнать, как велика в нем доля серебра.

По другому способу пробирный центнер золотой руды всыпают в треугольный тигель и к нему прибавляют драхму большего (нормального) веса стеклянной пены. Если она не поддается плавке, следует добавить еще полдрахмы сухого и жженого винного камня. Коль она все еще не будет поддаваться плавке, добавь еще некоторое количество винного камня от уксуса или жженого осадка раствора, в котором золото отделяют от серебра. Тогда на дне тигля останется королек. Расплавь его в другом шербере и очисти в капели.

Содержится ли золото в колчедане или не содержится, мы можем узнать следующим образом еще до того, как подвергнем колчедан плавке в пробирной печи. Если он, трижды раскаленный и трижды погашенный острым уксусом, не разломится и не изменит своего цвета, это указывает на присутствие в нем золота. Но служащий для гашения уксус следует перемешать с человеческой мочой или с солью, которую в него всыпают и растворяют в нем в течение трех дней при помощи более или менее частого помешивания. Не лишен также присутствия золота и такой колчедан, который, будучи в раскаленном состоянии потерт о пробирный камень, оставляет на нем след такой же окраски, как сырой колчедан. И не лишен, наконец, присутствия золота и такой колчедан, отмытый кусок которого, нагреваемый на огне, легко плавится, слабо пахнет и остается неизменно блестящим. Но для того чтобы его таким образом расплавить, его следует поместить в выдолбленное в угле углубление и прикрыть другим углем.

Мы можем, однако, пробовать золотую руду или еще с большим успехом промытые золотой песок и частицы или собранную каким-либо образом (золотосодержащую) пыль и без применения огня. А именно: небольшое количество отобранного для пробы материала смачивают водой и нагревают до того, что он начнет испускать запах. Затем одну его часть с двумя частями ртути кладут в деревянную миску, имеющую форму шербера, и смешивают их. Далее деревянным же пестом растирают эту смесь с небольшим количеством мочи в течение двух часов, пока эта смесь не станет плотной наподобие замешанной муки и пока ртуть не перестанет быть различимой в этой смеси. После этого в миску наливают горячую или во всяком случае теплую воду и до тех пор полощут смесь, пока сливающаяся вода не станет чистой. Затем в ту же миску наливают холодной воды. Ртуть, поглотившая все золото, вскоре отделяется и стекает в одно место. После этого ее отделяют от золота следующим образом. Покрывают горшок платком из хлопчатобумажной ткани или куском тонкой кожи. Посередине пальцем вдавливают углубление, в которое и вливают сортучку (амальгаму). Затем кожу или платок складывают в сумку, завязывают навощенной веревочкой и ртуть прожимают в горшок, а оставшееся в сумке золото помещают в шербер и очищают приложенными к нему раскаленными углями.

Другие выполаскивают нечистоты не горячей водой, а кислыми растворами и уксусами. А именно: они вливают эти жидкости в горшок и помещают в нем отобранный для пробы и промытый материал, смешанный с ртутью. Тотчас же они ставят горшок в теплое место, через 24 часа выливают жидкость с нечистотами, а ртуть отделяют от золота описываемым выше способом. Затем они наливают в жбан, врытый в землю, человеческую мочу и ставят в него горшок, дно которого имеет отверстие; в горшок они помещают золото, прикрывают горшок крышкой и обмазывают его, но так, чтобы он сообщался со жбаном. Потом они накаляют

горшок на огне докрасна. Далее золото охлаждают и на тот случай, когда в нем присутствует медь, плавят со свинцом в капели, чтобы удалить из него и медь. А серебро отделяют от золота жидкостью, разделяющей оба эти металла (т. е. «крепкой водкой»).

Некоторые для отделения золота от ртути не вливают сортучку (амальгаму) в кожу или в платок, но помещают ее в тыквообразный глиняный сосуд (дистилляционную колбу) и нагревают его в пробирной печи раскаленными углями на медленном огне. Отверстия колбы закрывают жестяной крышкой, из-под которой выпотевает влага. Как только она перестает выпотевать, крышку замазывают глиной и колбу нагревают в течение непродолжительного времени. После этого крышку снимают и приставшую к ней ртуть стирают заячьей лапкой, для того чтобы сохранить ее для такой же пробы. Однако при таком способе теряется все же больше ртути, чем при другом.

Что касается пробы серебряной руды, то, если она богата серебром, все равно самородное ли это серебро, цвета, свойственного серебру (светлого и блестящего), или чаще свинцового, или реже пепельно-серого (тусклого), или это черное серебро (сернистое серебро, красное серебро, бурое, желтое), руду очищают, нагревают и берут от нее пробирный (умаленного веса) центнер, который погружают в 1 унцию свинца, расплавленного в капели, до тех пор, пока эта смесь не станет выдыхать свинец.

Небогатая или бедная серебряная руда предварительно должна быть высушена и затем истолчена. Далее к ее пробирному центнеру добавляют унцию свинца и эту смесь нагревают в шербере, пока она не расплавится. Если она скоро не плавится, следует ее посыпать порошком первого из описанных плавней, а если она все еще не расплавится, понемногу добавлять его еще и еще до тех пор, пока она не расплавится и не выделит из себя шлак. Чтобы добиться этого поскорее, следует всыпаемый порошок помешивать железным прутом. После тигля из пробирной печи плавку выливают в углубление обожженного кирпича. Когда она остынет, ее очищают от шлаков, помещают в капель и варят до тех пор, пока она не выделит из себя всего свинца. Вес оставшегося в капели серебра показывает, какую долю серебра руда в себе содержит.

Медную руду мы пробуем без свинца, ибо, если она расплавляется со свинцом, медь обычно также улетучивается и рассеивается. Поэтому прежде всего берется определенный вес руды и пережигается на сильном огне приблизительно в течение 6—8 часов. После того как пробе дают остыть, ее мельчат и промывают. Обогащенный таким образом материал снова пережигают, мельчат, промывают, сушат и взвешивают. То количество, которое пробуемая руда потеряла при пережигании и промывке, учитывается. Количество обогащенной руды соответствует штейну, выплавленному из этой медной руды. Три его центнера, смешанные с таким же количествами медной окалины [24], селитрой и венециан-

ским стеклом, помести в трехугольный тигель. Последний поставь в железный обруч, находящийся в очаге печи перед двойными мехами, и накрой углем, чтобы что-нибудь не попало в расплавляемую руду и чтобы она поскорее расплавилась. Сначала нагнетай мехами слабую струю воздуха, чтобы руда согревалась медленно, а затем все более усиливай ее до тех пор, пока руда не расплавится и пока все добавленные к ней плавни не будут поглощены огнем и она сама не выделит всех содержащихся в ней нечистот. Тогда извлеки тигель из печи и охлади его. После того как ты его разломишь, ты обнаружишь в нем медь. Ее и следует взвесить, чтобы узнать, какая доля руды была поглощена огнем.

Некоторые пережигают руду, мельчат ее и промывают лишь один раз. От подготовленного таким образом к пробе материала они берут 3 центнера и добавляют к ним по центнеру обыкновенной соли, жженого винного камня и стеклянной пены и сплавляют все это вместе в треугольном тигле, в котором после его охлаждения остается чистый королек меди, если руда действительно богата медью. Если же она не столь богата ею, выпадает штейн, содержащий медь. Этот штейн снова жгут, дробят и еще раз плавят в другом глиняном тигле, в который добавляют легкоплавкой породы и селитры [25]. Тогда на дне тигля остается королек чистой меди. Если же хотят узнать, сколько содержится в медном корольке серебра, его плавят в капели с добавлением свинца. Но об этой пробе я скажу позднее.

Желающие поскорее узнать, какую долю серебра содержит медная руда, жгут ее, мельчат, моют, примешивают к центнеру обогащенного таким образом материала небольшое количество рудо-желтого глета, смесь кладут в тигель и ставят его на полчаса под муфель раскаленной пробирной печи. Лишь только вследствие расплавляющего действия глета отделится шлак, шербер вынимают, остывшую смесь очищают от шлака и снова толкут. Затем с одним ее центнером смешивают полторы унции зерненого свинца, всыпают, в другой шербер, который ставят под муфель раскаленной пробирной печи и прибавляют к смеси немного порошка какого-либо сложного плавня. Расплавленную массу извлекают, охлаждают и очищают от шлака. Затем ее варят на капели до тех пор, пока весь свинец не улетучится и не останется одно серебро.

Свинцовую руду полагается пробовать следующим образом. Разотри и перемешай $^1/_2$ унции свинцового штейна и такое же количество хризоколлы, которую называют бурой, всыпь в шербер и положи туда же кусок раскаленного угля. Как только бура станет трещать и свинцовый штейн расплавится, что произойдет весьма скоро, уголь следует из шербера вынуть. На дне последнего останется свинец. Взвесь его и учти то его количество, которое было поглощено огнем. Если бы ты пожелал узнать также, какая в свинце содержится доля серебра, пережги его на капели, пока он весь не улетучится.

Ты можешь также любую свинцовую руду обжечь и промыть, отобрать от подготовленного к пробе материала 1 центнер и смешать с 3 центнерами порошкового плавня, всыпать в шербер и поместить его в железный обруч для расплавления. После охлаждения очисти смесь от шлака и все дальнейшее проделай, как то было выше описано.

Или смешай 2 унции подготовленной к пробе свинцовой руды, 5 драхм жженой меди (медной окиси), 1 унцию стекла или стеклянной пены, $^1/_2$ унции соли, всыпь в треугольный тигель и поставь его на медленный огонь, чтобы он не растрескался. Когда смесь расплавится, раздуй мехами бо̀льшее пламя. Затем сними тигель с углей и дай ему остыть на воздухе и воду на него не лей, чтобы свинцовый королек вследствие слишком быстрого охлаждения не смешался со шлаком, что привело бы к искажению пробы. После того как тигель остынет, на его дне ты найдешь свинцовый королек.

Или возьми 2 унции руды, глета — $^1/_2$ унции, венецианского стекла — 2 драхмы и селитры — $^1/_2$ унции. Если руда оказалась тугоплавкой, добавь к ней железных опилок, которые, сильно нагреваясь, легко отделяют нечистоты от свинца и прочих металлов.

Наконец, можно подготовленную, как полагается, к пробе свинцовую руду всыпать в тигель и добавить к ней одного лишь песку, очищенного от легкоплавких частиц, или железных опилок и опробовать ее.

Оловянную руду ты можешь пробовать следующим способом. Сначала тебе ее надо обжечь, растолочь и промыть. Подготовленный таким образом материал тебе следует снова обжечь, размельчить и отмыть. Далее смешай полтора центнера этой руды с центнером хризоколлы, которую называют бурой, смочи эту смесь водой, сделай из нее комок. Затем возьми большой и гладкий кусок угля и сделай в нем углубление в ладонь, сверху шириной в три пальца, а внизу узкое. Этот кусок угля положи в глиняный тигель так, чтобы узкая часть углубления была внизу, а более широкая — наверху, и обложи его со всех сторон горящими углями. Когда продолбленный уголь также займется, комок этот вложи в его верхнее отверстие и прикрой широким раскаленным углем. К продолбленному углю подложи со всех сторон еще больше углей и мехами раздувай сильное пламя до тех пор, пока все олово не вытечет в тигель через нижнее отверстие в продолбленном угле.

Или возьми большой кусок угля, выдолби в нем углубление и обмажь глиной, чтобы расплавляемая в нем оловянная руда не могла выбежать из него. Посередине проделай малое отверстие. В большое отверстие насыпь раздробленных угольков и на них положи руду. В малое отверстие вложи кусок горящего угля и вставь сопло ручного меха, чтобы можно было раздуть огонь. Выдолбленный уголь положи в тигель, обмазанный глиной. В нем после завершения выплавки ты найдешь оловянный королек.

Висмутовую руду мы пробуем следующим образом. Мы бросаем куски ее в шербер и ставим его под муфель в раскаленной пробирной печи. Как только куски руды разогрелись, с них начинает капать висмут, спекающийся в королек.

Ртутную руду следует пробовать так. С одной частью раздробленной руды смешай три части угольного порошка и горсть соли. Смесь помести в тигель, горшок или жбан, прикрой крышкой и замажь ее глиной. Сосуд поставь на горящие уголья и после того, как он разогреется докрасна, вынь, ибо если ты будешь продолжать его нагревать, ртуть улетучится из смеси вместе с дымом. Наконец, сама ртуть будет тобою найдена на дне остывшего тигля или другого сосуда, в котором пробуемая руда была помещена.

Или разотри ртутную руду и помести ее в глиняную колбу, положи колбу в пробирную печь и прикрой крышкой с длинным носиком. Под носик поставь приемник, который будет принимать капающую ртуть. В приемник же нужно налить холодной воды, чтобы сильно нагретая ртуть беспрерывно охлаждалась и стекала. Ртуть силою огня уносится вверх и через носик крышки перегоняется в приемник. Мы можем также пробовать ртутную руду приблизительно таким же способом, каким мы ее выпариваем, что мы объяснили в своем месте.

Наконец, железную руду мы пробуем в кузнечном горне. Она обжигается, дробится, отмывается, сушится. В обогащенный материал втыкают магнит, притягивающий к себе железные частицы, которые перышком сдувают с него в тигель [26]. Магнит до тех пор втыкают в материал и перышком сдувают приставшие к нему железные частицы, пока еще остается какое-либо их количество, которое он мог бы к себе притянуть. Все вытянутые им железные частицы разогревают в тигле вместе с селитрой, пока они не расплавятся; при этом выплавится железный королек. Если магнит быстро и легко притягивает к себе железные частицы, мы приходим к заключению, что руда богата железом; если же он притягивает их медленно, руда, стало быть, бедна. Если он, по-видимому, совершенно не привлекает к себе каких-либо железных частиц, ясно, что руда содержит в себе весьма мало железа или не содержит его вовсе.

Но о пробе металлических руд сказано здесь достаточно. Теперь я скажу о пробе самих металлов. Она полезна как для монетчиков и тех купцов, которые покупают и продают металлы, так и для самих горняков, особенно же для владельцев и управителей рудников, равно как и для владельцев и управителей заведений, в которых выплавляют металлы и отделяют одни металлы от других.

Сначала я изложу способ, при помощи которого узнают, какую долю драгоценных металлов содержит в себе тот или иной дешевый металл. Ныне золото и серебро считаются драгоценными металлами, все же остальные — дешевыми металлами. Иногда даже сжигают дешевые металлы,

чтобы иметь возможность получить драгоценные. Посредством подобного сжигания (менее ценных металлов ради пробы более ценных) древние узнавали также, какая доля золота содержится в серебре, причем они уничтожали для этой пробы на золото все подвергавшееся пробе серебро, что причиняло им немалые убытки.

Однако прославленный математик Архимед, имея в виду оказать одну услугу царю Гиерону [27], нашел и другой способ установления пробы металла, правда, не очень быстрый и скорее пригодный для исследования крупных масс металла, чем небольших его количеств. Я изложу этот способ в комментариях [28].

Алхимики же указали способ отделения серебра от золота [29], при котором ничего из того или другого не пропадает. Предварительно золотом, содержащим серебро, или серебром, содержащим золото, наносят штрих на пробирный камень. Такой же штрих наносят подобной же золотой или серебряной пробирной иглой. По этим штрихам узнают, какая часть серебра содержится в золоте или золота — в серебре. После этого к золоту, содержащему серебро, добавляют еще такое количество последнего, чтобы оно было втрое больше количества золота. Далее в капель кладут свинец и расплавляют его и немного времени спустя в него же бросают небольшое количество меди, примерно полунции, а если золото или серебро само не содержит в себе какой-либо частицы меди, то $^3/_4$ унции уменьшенного пробирного веса, ибо капель при отсутствии в ней свинца и меди, которые она поглощает, притягивает к себе частицы золота и серебра и впитывает их в себя. Затем в ту же капель всыпают $^1/_3$ фунта золота и фунт серебра и расплавляют, ибо если золото и серебро будут плавиться в капели еще до того, как я только что сказал, капель какую-то частицу их впитает в себя, а золото, когда его отделят от серебра, не будет чистым. Плавку продолжают до тех пор, пока свинец и медь не будут поглощены. Еще раз оба металла плавят в той же пропорции и подобным же образом в другой капели. Оба образовавшиеся в них королька расплющивают ударами молотка и каждую из обеих бляшек свивают в трубочку. Обе трубочки помещают в маленькую стеклянную колбу и обливают унцией с драхмой большого (обычного) веса «крепкой водки» третьей степени, которую я опишу в книге 10-й, и подвергают медленному нагреванию. При этом на трубочках появляются пузырьки, похожие по своей форме на жемчужины. Чем больше при этом жидкость окрашивается в красный цвет, тем лучше считается эта «крепкая водка». После того, как этот красный цвет исчезает, на трубочках появляются белые пузырьки, которые не только по своей форме, но и по своему цвету подобны жемчугу. Спустя короткое время «крепкая водка» выливается и наливается новая. Когда снова появятся 6—8 белых пузырьков, выливается и она. Трубочки вынимают и обмывают 4—5 раз колодезной водой или, что еще лучше, вываривают в кипящей воде, благодаря чему они приоб-

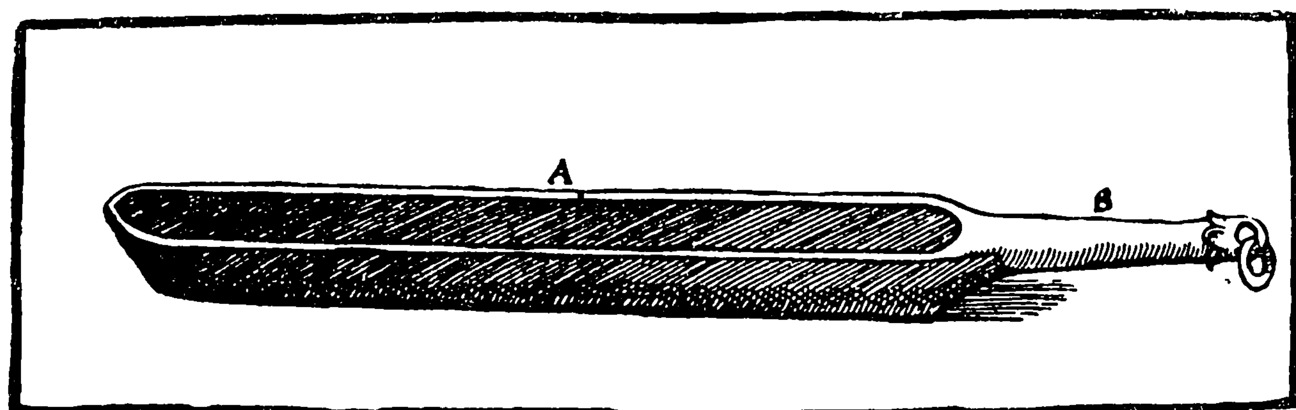
ретают еще более светлый блеск. Затем их кладут в золотую чашу, которую держат за рукоятку над слабым огнем, чтобы они постепенно обсохли, после чего чашу ставят на раскаленные угли, прикрывают углями и слегка дуют на угли губами, пока не вспыхнет голубое пламя. Далее трубочки сравнивают на весах. Если они по весу друг от друга не разнятся, труд пробирного мастера не пропал даром. Напоследок их взвешивают на одной из двух чашек весов. При этом из веса каждой из них следует вычесть кватерну силикву (гранулу, гренхен), если принять в соображение то количество серебра, которое остается все же в золоте и не может быть от него отделено[30]. Так из незначительного веса трубочек мы легко узнали вес золота и серебра, содержащихся во всем данном сплаве. Если же мастер не добавит для этой пробы столько серебра к золоту, сколько требуется, чтобы оно превышало золото в три раза, и серебро составит лишь вдвое или в полтора раза большее количество, чем золото, для производства пробы придется употребить более острую «крепкую водку», а именно — четвертой степени. Годится ли «крепкая водка» и достаточно ли она сильна, мы узнаем по ее действию. «Крепкая водка» средней крепости образует на трубочках пузырьки, а ампула, как и ее крышка, густо окрашивается в красный цвет; более слабая окрашивает их слабее, а более сильная разрывает трубочки.

К чистому серебру, которое содержит и некоторое количество золота, не требуется чего-либо добавлять, когда его расплавляют в капели перед их разделением, но к нему добавляют, кроме свинца, на одну марку (бесс) лигатуры лишь 3—4 унции меди пробирного веса. А если серебро содержит в себе еще и некоторое количество меди, его взвешивают и после того, как оно будет сплавлено со свинцом, и после того, как золото будет от него отделено. При помощи первого взвешивания мы узнаем, сколько содержится в серебре меди, при помощи второго — сколько содержится в нем золота.

Дешевые металлы и в настоящее время сжигают для пробы, так как небольшая трата их не причиняет существенного ущерба, а от значительных масс дешевых металлов всегда можно отделить драгоценные металлы, как я о том скажу в книгах 10-й и 11-й.

Лигатуру меди и серебра мы пробуем следующим образом. Мастер отделяет от каких-либо слитков меди кусочки, от небольших — маленькие, от слитков средней величины — побольше, от более значительных — еще большие. Если маленькие, то примерно величиною с половину ореха, большие — не превышающие величины каштана, средние — величиной между ними. Он берет эти пробы из середины нижней стороны каждого слитка и складывает их вместе в треугольный тигель, новый и чистый, с листком бумаги, на котором записан вес всех слитков меди, сколько бы их ни было. Так, например, он записывает: «Эти кусочки отделены от меди, которая весит 20 центнеров». Когда же ему потребуется узнать,

сколько частей серебра содержится в центнере этой меди, он кладет в железный обруч пробирной печи раскаленные угли и добавляет свежих углей. Когда угли разгорятся, он вынимает записку из тигля и откладывает ее в сторону, а тигель ставит на огонь и медленно разогревает его в течение четверти часа, пока он не начнет раскаляться. Тогда мастер раздувает огонь двойными мехами в течение получаса и усиливает таким образом жар. Этого времени достаточно, чтобы разогреть и расплавить медь, не содержащую свинца, а если она содержит свинец, он плавится еще быстрее. После действия мехов приблизительно в течение указанного



Железная изложница *A*, ее рукоять *B*.

времени мастер удаляет щипцами раскаленные угли и начинает мешать медь тонкой лучиной, которую он держит в щипцах. Если медь приводится в движение с трудом, это является признаком того, что она еще не вполне расплавилась. В этом случае мастер кладет в тигель большой кусок угля, помещает на прежнее место удаленные им раскаленные угли и на короткое время возобновляет дутье. Когда вся медь расплавится, дутье следует прекратить, ибо, если его продолжать, пламя поглотит часть меди и ее остаток в тигле окажется богаче содержанием серебра, чем те слитки, от которых проба была отобрана, что может привести к немалой погрешности в определении пробы. Когда же таким образом медь хорошо расплавится, ее выливают в железную изложницу, большую или малую, в зависимости от того, большое или малое количество меди было для пробы расплавлено в тигле. Эта изложница снабжена рукоятью, также из железа. Когда в изложницу налита расплавленная медь, ее погружают в находящийся под рукой бак с водой, чтобы медь остыла. Затем медь осушают на огне, отбивают клином ее острый конец и из ближайшей к нему части выковывают на наковальне пластину, которую разрезают на отдельные части.

Другие двигают медь, приведенную в жидкое состояние, куском липового угля и выливают ее, пропуская через веник из новых и чистых березовых прутьев в подставленный достаточно вместительный жбан, наполненный водою, раздробляя таким образом выливаемую медь на мелкие шарики, величиной с конопляное семя. Некоторые мастера вместо

веника пользуются соломенным матом. Иные же кладут в жбан большой камень и наливают туда воду в таком количестве, чтобы она покрывала поверхность камня; затем они выливают расплавленную медь на этот камень, с которого она и разбрызгивается мелкими шариками [31]. Если расплавленную медь не вылить в изложницу и из нее не изготовить шарики или пластинки либо не взять от нее опилки, ее нелегко расплавить на огне в капели. А если медь в ней не расплавится, весь труд мастера окажется бесполезным. Попутно замечу, что таким же способом, как и медь, дробят в мелкие шарики свинец и серебро для того, чтобы их можно было взвешивать самым точным образом. Но продолжаю описание пробы меди.

Когда медь таким образом подготовлена к пробе, прибавь к одному ее центнеру умаленного пробирного веса, если она не содержит свинца и железа, но при этом богата серебром,— полторы унции серебра бо̀льшего (нормального) веса, а если она и без того содержит свинец — унцию, если же содержит железо — две унции. Положи прежде всего в капель свинец; когда он начнет дымить, положи в него и медь. Обычно в течение часа с четвертью огонь пожирает ее вместе со свинцом. Когда это произойдет, ты заметишь на дне капели серебро. Поглощение меди и свинца огнем происходит быстрее, если они плавятся в пробирной печи, разогреваемой струей воздуха. Но лучше прикрыть верхнюю половину капели крышкой и не только приставить заслонку с оконцами к дверцам муфеля, а также заслонить оконца углем или куском кирпича. Если медь такова, что серебро отделяется от нее с трудом, необходимо до того, как ее пробуют на огне в капели, положить прежде всего в шербер свинец, а затем и медь с небольшим количеством плавленой соли, чтобы медь легче поглотила свинец и чтобы она в то же время очистилась от обильного шлака.

Олово, содержащее в себе серебро, не следует класть в самом начале пробы в капель во избежание того, чтобы серебро не было вместе с оловом поглощено и обращено в дым, как обычно при этом бывает. Олово следует класть в шербер лишь после того, как свинец начнет в нем дымить. В этом случае свинец вберет в себя серебро, олово же вскипит и превратится в пепел, который надо удалить тонкой лучиной. То же происходит при плавлении любых сплавов, содержащих олово. Но лишь только свинец вберет в себя серебро, которое было в олове, его следует отделить в капели. Свинцу, содержащему серебро, дай сначала расплавиться в железном тигле, помещенном над раскаленной пробирной печью. Затем вылей его, подобно расплавленной меди, в железную изложницу, расплющи на наковальне ударами молотка, сделай из него пластинку и положи в капель. Пробу эту можно произвести в течение получаса. Слишком большой жар, однако, при этом вреден. Поэтому нет надобности прикрывать наполовину пробирную печь заслонкой или прикрывать дверцу муфеля.

Чеканные сплавы, которые мы называем монетами, пробуют следующим образом. Возьми некоторое количество мелких серебряных монет сверху, снизу и с боков их груды и хорошенько очисти их. Затем расплавь их в треугольном тигле и преврати в шарики или в бляшки. Более крупные серебряные монеты, которые весят драхму, сицилик ($^1/_4$ унции), $^1/_2$ унции или целую унцию, следует расплющить. Затем возьми $^1/_2$ фунта пробирного веса шариков или бляшек и еще другие $^1/_2$ фунта тех или других и каждую из этих отобранных кучек помести в отдельную бумажную трубочку. Далее положи в две предварительно разогретые капели две небольшие порции свинца. Чем монета дороже, тем меньше свинца требуется нам для пробы, а чем она дешевле, тем его требуется больше. Так, если указано, что одна марка (серебра) содержит $^1/_2$ унции или даже целую унцию меди, к $^1/_2$ фунта пробирного веса этого серебра мы добавляем для пробы $^1/_2$ унции свинца, а если она состоит наполовину из серебра и меди,— целую унцию; если же в $^1/_2$ фунта меди содержится $^1/_2$ унции или унция серебра, мы для пробы добавляем $1^1/_2$ унции свинца. Как только свинец в капелях начнет дымить, положи в каждую из них по одной из бумажных трубочек, в которые ты всыпал (монетную) лигатуру серебра и меди, прикрой отверстие муфеля углями и плавь на медленном огне, пока весь свинец и медь не будут им поглощены, ибо слишком сильный огонь вгоняет серебро с некоторым количеством свинца в капель, вследствие чего проба оказывается неверной.

После этого извлеки из капелей оставшиеся в них зерна серебра и очисти их от шлака. Положи их на разные чашки пробирных весов, и если ни одна из чашек весов не опустится ниже другой и вес обоих корольков, таким образом, окажется одинаковым, наша проба не допустила никакой ошибки; если же та или другая чашка весов опустится,—произведенная нами проба ошибочна и ее необходимо повторить.

Если марка (монетного сплава) содержит чистого серебра всего 7 унций, это означает, что король, или владетельный князь, или городская община, чеканящие монету, снимают унцию серебра, которая частью составляет их прибыль, частью же расходуется ими на (работу) чеканщиков и замещается в монете медью. Об этом я пространно сказал в книгах, озаглавленных «О цене металлов и о монетах» [32].

Золотые монеты мы пробуем различным образом. А именно: если в них к золоту примешана медь, мы расплавляем их для пробы таким же образом, как и серебряные, если же они содержат серебро, мы отделяем его от золота острейшей «крепкой водкой»; если они содержат и медь и серебро, сперва мы расплавляем эти монеты в капели с добавленным свинцом, пока огонь не поглотит вместе со свинцом медь, а затем отделяем от золота серебро.

Нам остается сказать о пробе золота и серебра на оселке — издавна распространенном способе пробы. Хотя проба, производимая при помощи

огня, и является более точной, все же нам приходится прибегать и к этому способу, так как у нас часто нет муфеля или тиглей либо в нашем распоряжении не имеется пробирной печи, в то время как проба не терпит отлагательств. Пробирный же оселок для пробы на нем золота и серебра мы всегда можем иметь под рукой. К тому же, так ли уж всегда выгодно золотые монеты расплавлять для пробы в огне и тем их уничтожать как монеты?

В качестве оселка (пробирного камня) [33] следует выбирать очень черный и не содержащий серы камень, ибо чем он чернее и чем меньше в нем серы, тем он более пригоден для данной цели. О природе этого камня я писал в другом месте [34].

На пробирном камне сначала штрихуют золото, будь оно содержащим серебро или медь, промывным или плавленным на огне, и точно так же штрихуют серебро. Затем рядом мы наносим пробирной иглой другой штрих, по возможности наиболее близкий по цвету. Если игла оказывается по нанесенному ею штриху слишком для этого бледной, мы делаем штрих другой иглой, более густой окраски. Если он окажется слишком густым, мы берем третью пробирную иглу, несколько более светлой окраски, чем вторая, и она обычно указывает нам, сколько в пробуемом золоте (сходном с ней по окраске штриха) содержится либо серебра или меди, либо и серебра и меди, или сколько меди содержится в пробуемом серебре (сходном с нею).

Для этого изготовляют пробирные иглы четырех видов. Первые состоят из золота и серебра, вторые — из золота и меди, третьи — из золота, серебра и меди и, наконец, четвертые — из серебра и меди. Иглами первых трех видов мы производим пробу золота, иглами четвертого — пробу серебра.

Пробирные иглы изготовляют следующим образом. Как выше объяснялось, меры уменьшенного, пробирного веса пропорционально соответствуют мерам большего, нормального, или так называемого торгового, веса; тем и другим весом пользуются не только мастера горнорудного дела, но и монетчики. Что касается пробирных игл, их изготовляют именно по умаленному, пробирному весу и каждая из них весит полфунта (бесс) по этому пробирному весу, что в нашем обозначении носит наименование марки.

Бесс (марка), которым пользуются чеканщики золота, делится на 24 двойные секстулы, которые ныне называют греческим словом «кератил» [35]. Двойная секстула (карат) делится на 4 полусекстулы, которые называются гранами; каждая полусекстула (гран) — на 3 четвертные силиквы, под которыми мы понимаем гранулы.

Если бы мы изготовляли пробирные иглы, различие между которыми состояло в грануле, нам пришлось бы составить их набор в количестве 288 штук; если бы мы распределяли пробирные иглы по разнице в один

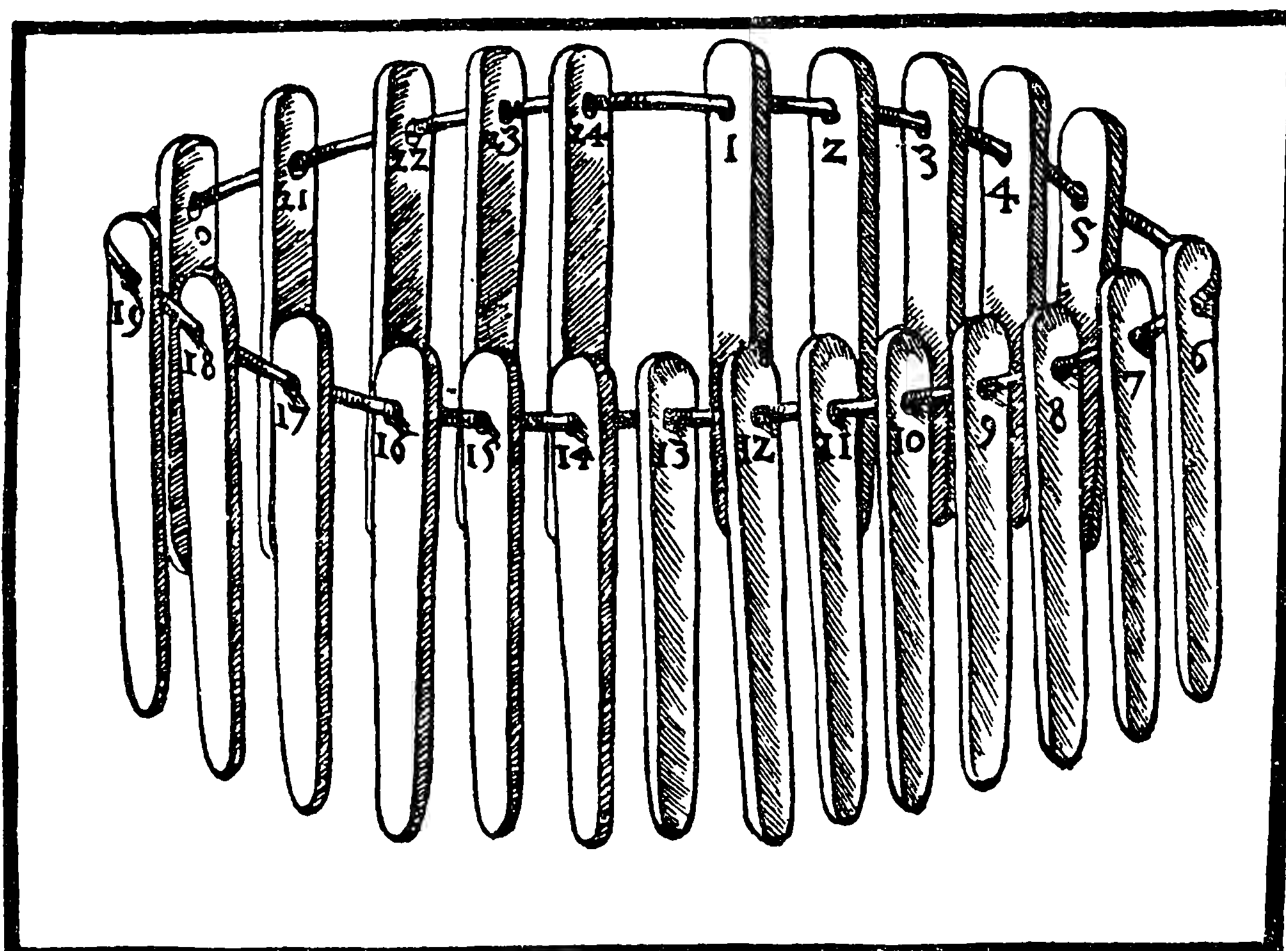
гран (полусекстула, или двойной скрупул), нам все же пришлось бы изготовить их набор в 96 штук. Но и тот и другой набор пробирных игл был бы лишь слишком обременителен своим количеством, так как очень многие из этих игл в столь большом их наборе все равно не могли бы давать нам каких-либо мало-мальски различимых указаний при штриховой пробе вследствие незначительности такого соотношения или разницы между ближайшими по порядку иглами. По этой причине довольствуются набором пробирных игл по числу двойных секстул (каратов) в бессе (марке), что составляет 24 пробирные иглы, из которых первая состоит из 23 двойных секстул (каратов), или дуэлл, серебра и 1 двойной секстулы (карата), или дуэллы, золота. Здесь следует заметить что, по свидетельству Фанния [36], древние иначе называли двойную секстулу дуэллой.

Если на пробирном камне натереть серебром штрих и он будет иметь тот же цвет, что и штрих от этой первой иглы, это будет означать, что и серебро, от которого натерт штрих, содержит в себе одну часть золота на 23 части серебра. Таким же образом мы можем и по остальным иглам этого набора узнать долю золота или, если золота больше, чем серебра,— долю серебра в соответствующей им лигатуре.

Таким образом, штрихи, натертые на пробирном камне первыми 11 пробирными иглами, указывают, какую часть золота содержат в себе штрихи той же окраски от натертого серебра, а штрихи остальных 13 игл показывают содержание серебра в штрихах той же окраски от золота и в соответствующих им золотых монетах.

Отдельные пробирные иглы данного набора имеют следующий состав[37]:

№ иглы	Караты серебра	Караты золота	№ иглы	Караты серебра	Караты золота
1	23	1	13	11	13
2	22	2	14	10	14
3	21	3	15	9	15
4	20	4	16	8	16
5	19	5	17	7	17
6	18	6	18	6	18
7	17	7	19	5	19
8	16	8	20	4	20
9	15	9	21	3	21
10	14	10	22	2	22
11	13	11	23	1	23
12	12	12	24	—	Чистое золото



Кольцо с навощенными пробирными иглами соответствующих номеров.

Но поскольку некоторые золотые монеты состоят из золота и меди, для их штриховой пробы изготовляются еще 13 игл со следующим содержанием:

№ иглы	Караты золота	Караты меди	№ иглы	Караты золота	Караты меди
1	12	12	8	19	5
2	13	11	9	20	4
3	14	10	10	21	3
4	15	9	11	22	2
5	16	8	12	23	1
6	17	7	13	Чистое золото	—
7	18	6			

Однако этот набор игл не очень употребителен, ибо такие монеты довольно редки, особенно же со значительным содержанием меди.

Гораздо употребительнее пробирные иглы третьего порядка, состоящие из золота, серебра и меди, ибо монеты такого состава весьма распространены. Так как, однако, в таких монетах сплавлены с золотом либо равные,

либо неравные части серебра и меди, соответственно изготовляются двоякие иглы такого сплава.

Для пробы золотых монет с одинаковой примесью серебра и меди к золоту изготовляют следующие иглы:

№ иглы	Караты золота	Караты серебра	Караты меди	№ иглы	Караты золота	Караты серебра	Караты меди
1	12	6	6	8	19	$2^1/_2$	$2^1/_2$
2	13	$5^1/_2$	$5^1/_2$	9	20	2	2
3	14	5	5	10	21	$1^1/_2$	$1^1/_2$
4	15	$4^1/_2$	$4^1/_2$	11	22	1	1
5	16	4	4	12	23	$^1/_2$	$^1/_2$
6	17	$3^1/_2$	$3^1/_2$	13	Чистое золото	—	—
7	18	3	3				

Некоторые мастера для того, чтобы иметь возможность улавливать указанные примеси в марке золота с точностью до одного грана (2 скрупулов), пользуются набором в 25 пробирных игл, из которых 1-я состоит из 12 каратов золота, 6 каратов серебра и 6 каратов меди, 2-я состоит из $12^1/_2$ каратов золота, $5^3/_4$ каратов серебра и $5^3/_4$ каратов меди, и в соответствующих пропорциях изготовляют и остальные иглы этого набора.

По свидетельству Плиния, римляне определяли содержание серебра и меди в лигатуре с точностью до одного скрупула.

Иглы, о которых я говорил и еще буду говорить, могут быть изготовлены по тому или другому распределению в них состава золота, серебра и меди.

Для пробы сплавов с неравными отношениями серебра и меди к золоту изготовляют наборы в 36 игл следующего содержания:

№ иглы	Золото	Серебро				Медь			
	дуэлла (карат)	дуэлла (карат)	секстула [38]	силиква	карат	дуэлла (карат)	секстула	силиква	карат
1	12	9	—	—	9	3	—	—	3
2	12	8	—	—	8	4	—	—	4
3	12	7	—	—	7	5	—	—	5
4	13	8	$^1/_2$	—	$8^1/_4$	2	$1^1/_2$	—	$2^3/_4$
5	13	7	$^1/_2$	4	$7^1/_3$	3	1	8	$3^2/_3$
6	13	6	$^1/_2$	8	$6^5/_{12}$	4	1	4	$4^7/_2$

Продолжение

№ иглы	Золото	Серебро				Медь			
	дуэлла (карат)	дуэлла (карат)	секстула[38]	силиква	карат	дуэлла (карат)	секстула	силиква	карат
7	14	7	1	—	$7\frac{1}{2}$	2	1	—	$2\frac{1}{2}$
8	14	6	1	8	$6\frac{2}{3}$	3	$\frac{1}{2}$	4	$3\frac{1}{3}$
9	14	5	$1\frac{1}{2}$	4	$5\frac{5}{6}$	4	—	8	$4\frac{1}{6}$
10	15	6	$1\frac{1}{2}$	—	$6\frac{3}{4}$	2	$\frac{1}{2}$	—	$2\frac{1}{4}$
11	15	6	—	—	6	3	—	—	3
12	15	5	$\frac{1}{2}$	—	$5\frac{1}{4}$	3	$1\frac{1}{2}$	—	$3\frac{3}{4}$
13	16	6	—	—	6	2	—	—	2
14	16	5	$\frac{1}{2}$	4	$5\frac{1}{3}$	2	1	8	$2\frac{2}{3}$
15	16	4	1	8	$4\frac{2}{3}$	3	$\frac{1}{2}$	4	$3\frac{1}{3}$
16	17	5	$\frac{1}{2}$	—	$5\frac{1}{4}$	1	$1\frac{1}{2}$	—	$1\frac{3}{4}$
17	17	4	1	8	$4\frac{2}{3}$	2	$\frac{1}{2}$	4	$2\frac{1}{3}$
18	17	4	—	4	$4\frac{1}{12}$	2	$1\frac{1}{2}$	8	$2\frac{11}{12}$
19	18	4	1	—	$4\frac{1}{2}$	1	1	—	$1\frac{1}{2}$
20	18	4	—	—	4	2	—	—	2
21	18	3	1	—	$3\frac{1}{2}$	2	1	—	$2\frac{1}{2}$
22	19	3	$1\frac{1}{2}$	—	$3\frac{3}{4}$	1	$\frac{1}{2}$	—	$1\frac{1}{4}$
23	19	3	$\frac{1}{2}$	4	$3\frac{1}{3}$	1	1	8	$1\frac{2}{3}$
24	19	2	$1\frac{1}{2}$	8	$2\frac{11}{12}$	2	—	4	$2\frac{1}{12}$
25	20	3	—	—	3	1	—	—	1
26	20	2	1	8	$2\frac{2}{3}$	1	$\frac{1}{2}$	4	$1\frac{1}{3}$
27	20	2	$\frac{1}{2}$	4	$2\frac{1}{3}$	1	1	8	$1\frac{2}{3}$
28	21	2	$\frac{1}{2}$	—	$2\frac{1}{4}$	—	$1\frac{1}{2}$	—	$\frac{3}{4}$
29	21	2	—	—	2	1	—	—	1
30	21	1	$1\frac{1}{2}$	—	$1\frac{3}{4}$	1	$\frac{1}{2}$	—	$1\frac{1}{4}$
31	22	1	1	—	$1\frac{1}{2}$	—	1	—	$\frac{1}{2}$
32	22	1	$\frac{1}{2}$	4	$1\frac{1}{3}$	—	1	8	$\frac{2}{3}$
33	22	1	—	8	$1\frac{1}{6}$	—	$1\frac{1}{2}$	4	$\frac{5}{6}$
34	23	—	$1\frac{1}{2}$	—	$\frac{3}{4}$	—	$\frac{1}{2}$	—	$\frac{1}{4}$
35	23	—	1	8	$\frac{2}{3}$	—	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{3}$
36	23	—	1	4	$\frac{7}{12}$	—	$\frac{1}{2}$	8	$\frac{5}{12}$
37	Чистое золото	—	—	—	—	—	—	—	—

Так как, однако, редко встречаются золотые монеты, вычеканенные из такого бесса (марки) золота, в котором не было бы по крайней мере 15 дуэлл (каратов) золота, некоторые изготовляют для их пробы только 28 игл, притом отличающихся от описанных мною выше, так как лига-

туры золота с серебром и медью бывают и другими (их набор и содержание выражается в следующем):

№ иглы	Золото	Серебро				Медь			
	дуэлла (карат)	дуэлла	секстула	силиква	карат	дуэлла	секстула	силиква	карат
1	15	6	1	8	$6\frac{2}{3}$	2	$\frac{1}{2}$	8	$2\frac{1}{3}$
2	15	6	—	4	$6\frac{1}{12}$	2	$1\frac{1}{2}$	8	$2\frac{11}{12}$
3	15	5	$\frac{1}{2}$	—	$5\frac{1}{4}$	3	$1\frac{1}{2}$	—	$3\frac{3}{4}$
4	16	6	$\frac{1}{2}$	—	$6\frac{1}{4}$	1	$1\frac{1}{2}$	—	$1\frac{3}{4}$
5	16	5	1	8	$5\frac{2}{3}$	2	$\frac{1}{2}$	4	$2\frac{1}{3}$
6	16	4	$1\frac{1}{2}$	8	$4\frac{11}{12}$	3	—	4	$3\frac{1}{12}$
7	17	5	1	4	$5\frac{7}{12}$	1	$\frac{1}{2}$	8	$1\frac{5}{12}$
8	17	5	—	4	$5\frac{1}{12}$	1	$1\frac{1}{2}$	8	$1\frac{11}{12}$
9	17	4	1	4	$4\frac{7}{12}$	2	$\frac{1}{2}$	8	$2\frac{5}{12}$
10	18	4	1	—	$4\frac{1}{2}$	1	1	—	$1\frac{1}{2}$
11	18	4	—	—	4	2	—	—	2
12	18	3	1	—	$3\frac{1}{2}$	2	1	—	$2\frac{1}{2}$
13	19	3	$1\frac{1}{2}$	4	$3\frac{5}{6}$	1	—	8	$1\frac{1}{6}$
14	19	3	$\frac{1}{2}$	4	$3\frac{1}{3}$	1	1	8	$1\frac{2}{3}$
15	19	2	$1\frac{1}{2}$	4	$2\frac{5}{6}$	2	—	8	$2\frac{1}{6}$
16	20	3	—	—	3	1	—	—	1
17	20	2	1	—	$2\frac{1}{2}$	1	1	—	$1\frac{1}{2}$
18	20	2	—	—	2	2	—	—	2
19	21	2	$\frac{1}{2}$	4	$2\frac{1}{3}$	—	1	8	$\frac{2}{3}$
20	21	1	$1\frac{1}{2}$	4	$1\frac{5}{6}$	1	—	8	$1\frac{1}{6}$
21	21	1	1	8	$1\frac{2}{3}$	1	$\frac{1}{2}$	4	$1\frac{1}{3}$
22	22	1	1	8	$1\frac{2}{3}$	—	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{3}$
23	22	1	—	—	$1\frac{1}{2}$	—	1	—	$\frac{1}{2}$
24	22	1	$\frac{1}{2}$	4	$1\frac{1}{3}$	—	1	8	$\frac{2}{3}$
25	23	—	$1\frac{1}{2}$	4	$\frac{5}{6}$	—	—	8	$\frac{1}{6}$
26	23	—	$1\frac{1}{2}$	—	$\frac{3}{4}$	—	$\frac{1}{2}$	—	$\frac{1}{4}$
27	Чистое	—	1	8	$\frac{2}{3}$	—	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{3}$
28	золото	—	—	—	—	—	—	—	—

Наконец, следует четвертый разряд игл, которыми мы пользуемся при установлении пробы медьсодержащих серебряных монет или медных монет, содержащих серебро. Марка (бесс), которой мы отвешиваем серебро, делится двояким образом: или марка делится на 12 частей, из коих каждая весит 5 драхм и 1 скрупул, такой вес известен у нас в народе

под названием г у л ь д е н г р о ш[39], его мы в свою очередь делим на 24 четверные силиквы, которые в нашем же народе обычно называются г р е н х е н. Или марка делится на 16 полуунций, которые называют л о т а м и, а л о т, в свою очередь, делится на 18 четверных силикв, или гранул (гренхен), либо марка делится на те же 16 полуунций (лотов) из которых каждая, в свою очередь, делится на 4 драхмы, а каждая драхма — на 4 п ф е н н и г а[40].

Сообразно тому или иному делению марки (бесса) изготовляют и эти пробирные иглы по первому делению, соответственно числу в ней полунуммов (полугульденгрошей) — 24 иглы, по второму делению, соответственно числу в ней полусемунций, т. е. сициликов, 31 игла[41]. Если бы их изготовляли по числу более мелких единиц веса, их количество было бы слишком велико, а мы все равно не были бы в состоянии улавливать по ним столь незначительные различия в количестве серебра или меди.

Тем и другим набором этих игл мы определяем пробу как палочек, так и монет, состоящих из серебра и меди. Проба тем или другим набором игл состоит в следующем. В первом из них первая игла изготовлена из 23 частей меди и одной части серебра. Это значит, что если какая-либо серебро-медная палочка (полоска, брусок) или монета натирает на пробирном оселке штрих того же цвета, что и эта игла, пробуемая палочка или монета содержит $^1/_{24}$ часть серебра, за вычетом которой мы можем определить и содержание в них меди. Состав одного набора этих игл:

№ иглы	Весовые части		№ иглы	Весовые части	
	медь	серебро		медь	серебро
1	23	1	13	11	13
2	22	2	14	10	14
3	21	3	15	9	15
4	20	4	16	8	16
5	19	5	17	7	17
6	18	6	18	6	18
7	17	7	19	5	19
8	16	8	20	4	20
9	15	9	21	3	21
10	14	10	22	2	22
11	13	11	23	1	23
12	12	12	24	—	Чистое серебро

Состав другого набора этих игл:

№ иглы	Весовые части		№ иглы	Весовые части	
	лоты[42] меди	лоты серебра		лоты меди	лоты серебра
1	15	1	17	7	9
2	$14^1/_2$	$1^1/_2$	18	$6^1/_2$	$9^1/_2$
3	14	2	19	6	10
4	$13^1/_2$	$2^1/_2$	20	$5^1/_2$	$10^1/_2$
5	13	3	21	5	11
6	$12^1/_2$	$3^1/_2$	22	$4^1/_2$	$11^1/_2$
7	12	4	23	4	12
8	$11^1/_2$	$4^1/_2$	24	$3^1/_2$	$12^1/_2$
9	11	5	25	3	13
10	$10^1/_2$	$5^1/_2$	26	$2^1/_2$	$13^1/_2$
11	10	6	27	2	14
12	$9^1/_2$	$6^1/_2$	28	$1^1/_2$	$14^1/_2$
13	9	7	29	1	15
14	$8^1/_2$	$7^1/_2$	30	$^1/_2$	$15^1/_2$
15	8	8	31	—	Чистое серебро
16	$7^1/_2$	$8^1/_2$	—	—	—

Но и об этом довольно! Может быть, людям, искушенным в науке, я мог бы показаться несколько многословным, однако то, что я здесь изложил, все же необходимо для точного знания дела.

Теперь я скажу о мерах веса, которые мне пришлось здесь так часто упоминать.

В рудном деле пользуются мерами веса двоякого рода — большего и меньшего [43].

Первая и наибольшая весовая единица — это центнер. Она равна 100 фунтам и поэтому, собственно, и называется центнером [44].

Распределение бо́льшего (нормального) веса таково:

1. 100 фунтов (1 центнер)	5. 8 фунтов
2. 50 „	6. 4 „
3. 25 „	7. 2 „
4. 16 „	8. 1 „

Фунт содержит 16 унций. Полуфунт у нас называется маркой. Марка содержит 8 унций или, как еще ее делят, 16 полуунций.

Дальнейшее распределение веса:

9.	16 семунций (марка, или селитра)	13.	1 семунция (лот)[45]
10.	8 „	14.	1 сицилик (¼ унции)
11.	4 семунция	15.	1 драхма (½ сицилика)
12.	2 „	16.	½ драхмы

Мелкий вес представляют гири, сделанные либо из серебра, либо из латуни, либо из меди. Из них основной и наибольший вес чаще всего — драхма. Чем весовая гиря мельче, тем она полезнее для проб, так как нам в этом случае требуется для нее меньше руды, меньше металлов и меньше пробирного свинца. Указанная единица веса (драхма) называется в данном случае пробирным, умаленным меньшим центнером и содержит столько же пробирных фунтов, сколько больших, т. е. нормальных фунтов имеет большой, нормальный центнер, т. е. 100 фунтов [46].

Пробирные весовые гири распределяются следующим образом:

1.	100 (проб.) „фунтов“ (проб.) „центнер“		8.	1 (проб.) „фунт“	
2.	50 „	„	9.	½ „ «фунта»	=16 (проб.) семунций
3.	25 „	„	10.		8 „ „
4.	16 „	„	11.		4 „ „
5.	8 „	„	12.		2 „ „
6.	4 „	«фунта»	13.		1 семунция (2 сицилика)
7.	2 „	„	14.		1 сицилик

Более мелкие пробирные весовые доли (гирьки), которые соответствовали бы драхме или полудрахме нормального веса, не употребляются.

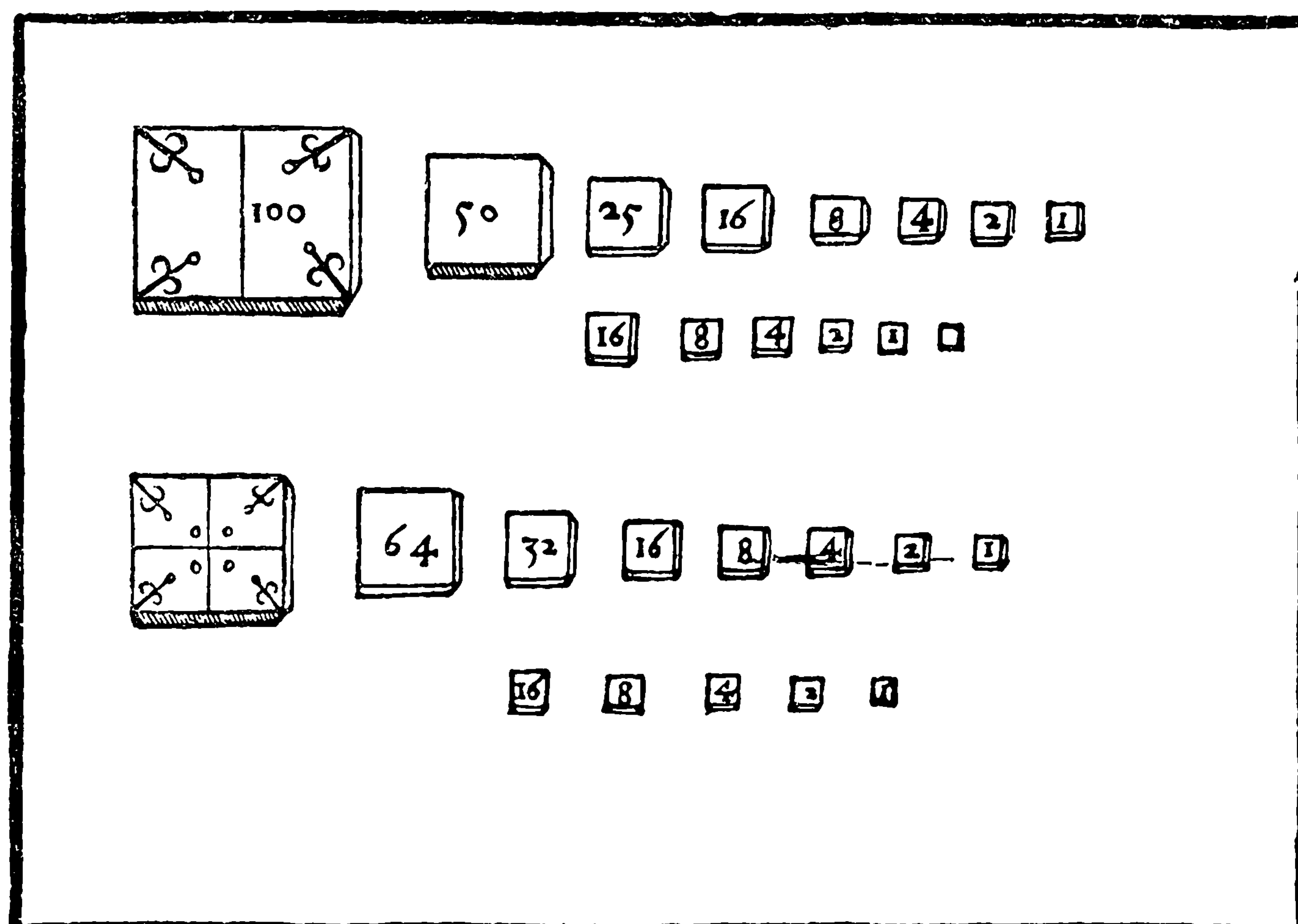
На каждой гире пробирного веса выбито число пробирных фунтов или пробирных семунций.

Некоторые делят пробирный, как и нормальный вес, на другие доли, а именно: их наибольшая единица веса содержит 112 фунтов.

При таком делении:

1.	112 „фунтов“	8.	1	«фунт»
2.	64 „	9.	½ „фунта“=16 семунций	
3.	32 „	10.		8 „
4.	16 „	11.		4 „
5.	8 „	12.		2 „
6.	4 «фунта»	13.		1 семунция
7.	2 „			

Наш пробирный полуфунт, который, как я уже неоднократно говорил, называют у нас пробирной маркой, римляне называли бы бессом [47], они делили бесс точно так же, как монетчики, чеканящие золотые монеты, ныне делят большой бесс на 24 двойные секстулы, двойную секстулу —



Пробирные гири и гирьки.

на 4 полусекстулы, полусекстулу — на 3 четверные силиквы, а четверную силикву — на 4 одинарные силиквы. Но большинство опускает полусекстулы и непосредственно делит двойную секстулу на 12 четверных силикв.

Таким образом, основная и наибольшая пробирная гирька, являющаяся бессом, весит 24 двойные секстулы (и все эти гирьки распределяются следующим образом):

1. 24 двойных секстулы (марка)
2. 12 „ „
3. 6 „ „
4. 3 „ „
5. 2 „ „
6. 1 двойная секстула (карат) = 4 полусекстулы
7. 2 „
8. 1 „ (гран)

(гран) = 3 четверных силиквы (гранулы)

9. 2 „ „
10. 1 „ „

Точно так же монетчики, чеканящие серебряные монеты, одинаково делят большой и малый бесс (марку); во всяком случае у нас их делят на 16 семунций, а семунцию — на 18 четверных силикв. Соответственно этому у монетчиков в употреблении 10 гирь, которыми они, кладя их

на одну из чашек весов, взвешивают серебро, остающееся при огневой пробе, после удаления из сплава меди. Эти гири следующие:

1.	16 семунций (полунции, или марка)			
2.	8 „			
3.	4 „			
4.	2 „			
5.	1 семунция =	18 четверных силиква		
6.		9 „ „		
7.		6 „ „		
8.		3 „ „	(1 гран)	
9.		2 „ „		
10.		1 четверная силиква (гранул)		

В Нюренберге монетчики, чеканящие серебро, также делят бесс на 16 семунций, но семунцию они делят на 4 драмхы, драхму — на 4 нуммула (пфеннига) и употребляют при этом 9 гирь и гирек:

1.	16 семунций (полунции, или марка)	
2.	8 „	
3.	4 „	
4.	2 „	
5.	1 „	= 4 драхмы

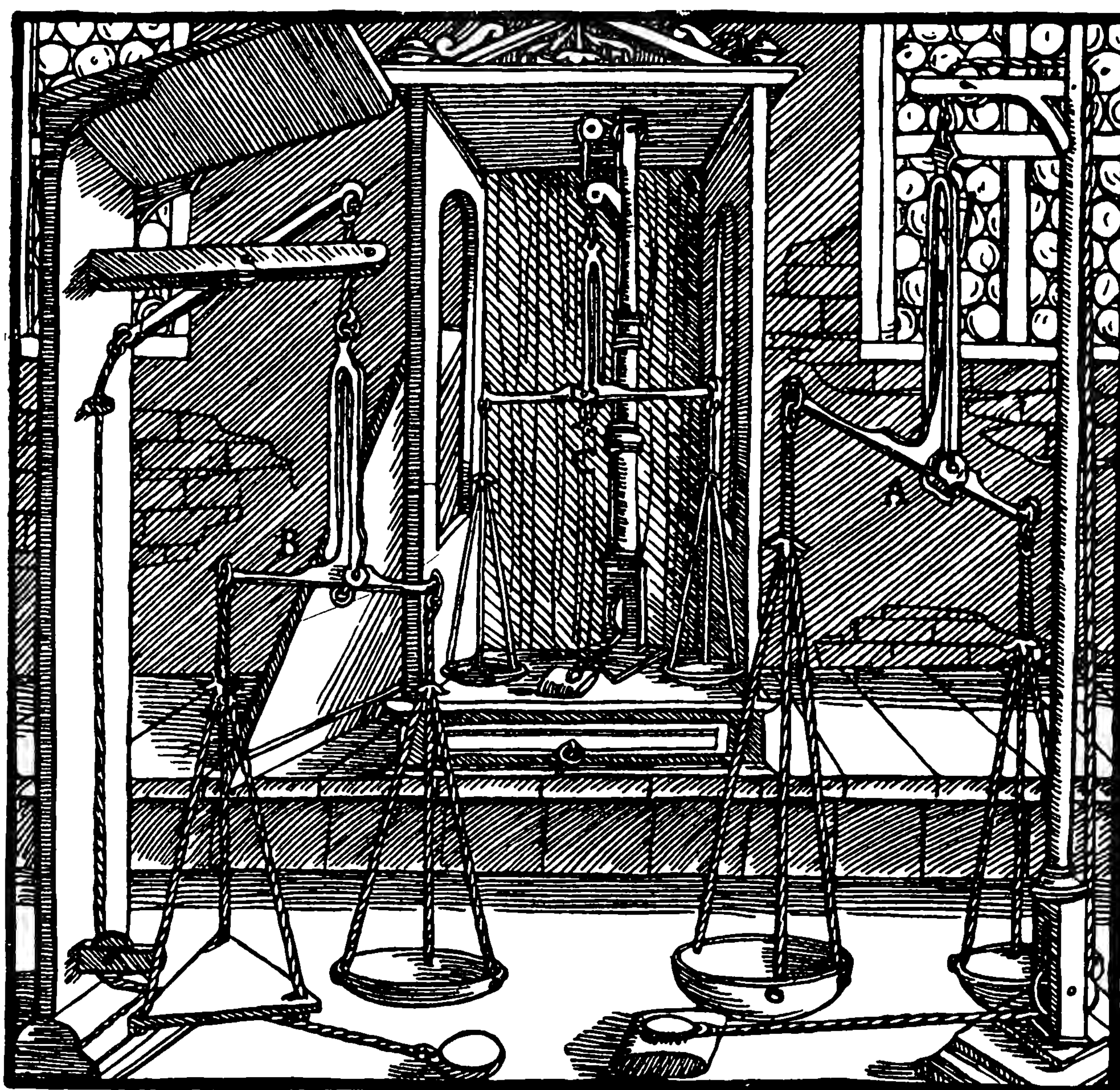
Таким образом, они делят бесс до той же его доли, что и мы. Но так как они семунцию делят на 4 драхмы, то более мелкие веса следующие:

6.	2 драхмы	
7.	1 драхма =	4 нуммула (пфеннига)
8.		2 „ „
9.		1 „ „

В Кельне и Антверпене бесс делят на 12 пятерных драхм со скрупулом, такие меры веса они называют гульдёнгрошами, гульденгрош они делят на 24 четверных силиквы, которые они называют гранами. При этом они употребляют следующие 10 гирь:

1.	12 нуммулов (гульденгрошей, или марка)	
2.	6 „ „	
3.	3 „ „	
4.	2 „ „	
5.	1 нуммул (гульденгрош)=	24 четверных силиквы (грана)
6.		12 „ „ „
7.		6 „ „ „
8.		3 „ „ „
9.		2 „ „ „
10.		1 „ „ „

17*



Первые весы *A*. Вторые *B*. Третьи в корпусе *C*.

Таким образом, как и у нас, в Кельне и Антверпене делят бесс на 288 четверных силиквы, в Нюренберге же его делят на 256 нуммулов.

Наконец, в Венеции бесс делят на 8 унций, унцию — на 4 сицилика, сицилик — на 36 силикв, так что они изготовляют 12 гирь, которыми и пользуются при пробах сплава серебра с медью, а именно:

1. 8 унцпй (марка)	7. 18 силикв
2. 4 „	8. 9 „
3. 2 „	9. 6 „
4. 1 „ =4 сицилика	10. 3 „
5. 2 „	11. 2 „
6. 1 сицилик = 36 силикв	12. 1 силиква

Так, в Венеции делят бесс на 1152 силиквы или 288 четверных силикв, т. е. на столько же, на сколько делят его и у нас, причем понимают под ним то же самое, но там делят бесс и на более мелкие части.

Таким образом, соотношения мер веса как больших, т. е. нормальных, так и меньших, т. е. пробирных, которыми пользуются в горнорудном

деле, являются почти одними и теми же, равно как и соотношения тех меньших, пробирных мер веса, к которым прибегают монетчики и купцы, когда они подвергают пробе металлы и монеты. Большую, нормальную или так называемую торговую марку (бесс), которою они пользуются при взвешивании крупных масс одних и тех же материалов, я описал в книгах, озаглавленных «О необходимости восстановления мер и весов» [48] и «О цене металлов и монетах» [49].

Для взвешивания проб руды, металлов, равно как и плавней для пробы, мы употребляем три вида малых весов. Первые из них — это те, с помощью которых мы взвешиваем пробирный свинец и плавни. Это — самые большие из пробирных весов, и на них без вреда можно класть гирю в 8 унций большего, нормального веса и такой же груз на другую чашку. Другие весы, на которых мы взвешиваем пробы руд или металлов, чувствительнее. Они могут хорошо выдерживать гирьку в центнер умаленного, т. е. пробирного, веса на одной из чашек и такой же груз руды или металла на другой. Третьи весы, на которых взвешивают зерна золота или серебра, остающиеся при пробе, на дне капели, являются наиболее чувствительными.

Если бы кто-либо стал взвешивать на вторых весах пробирный свинец или на третьих пробуемую руду, этим он причинил бы весам немалый вред.

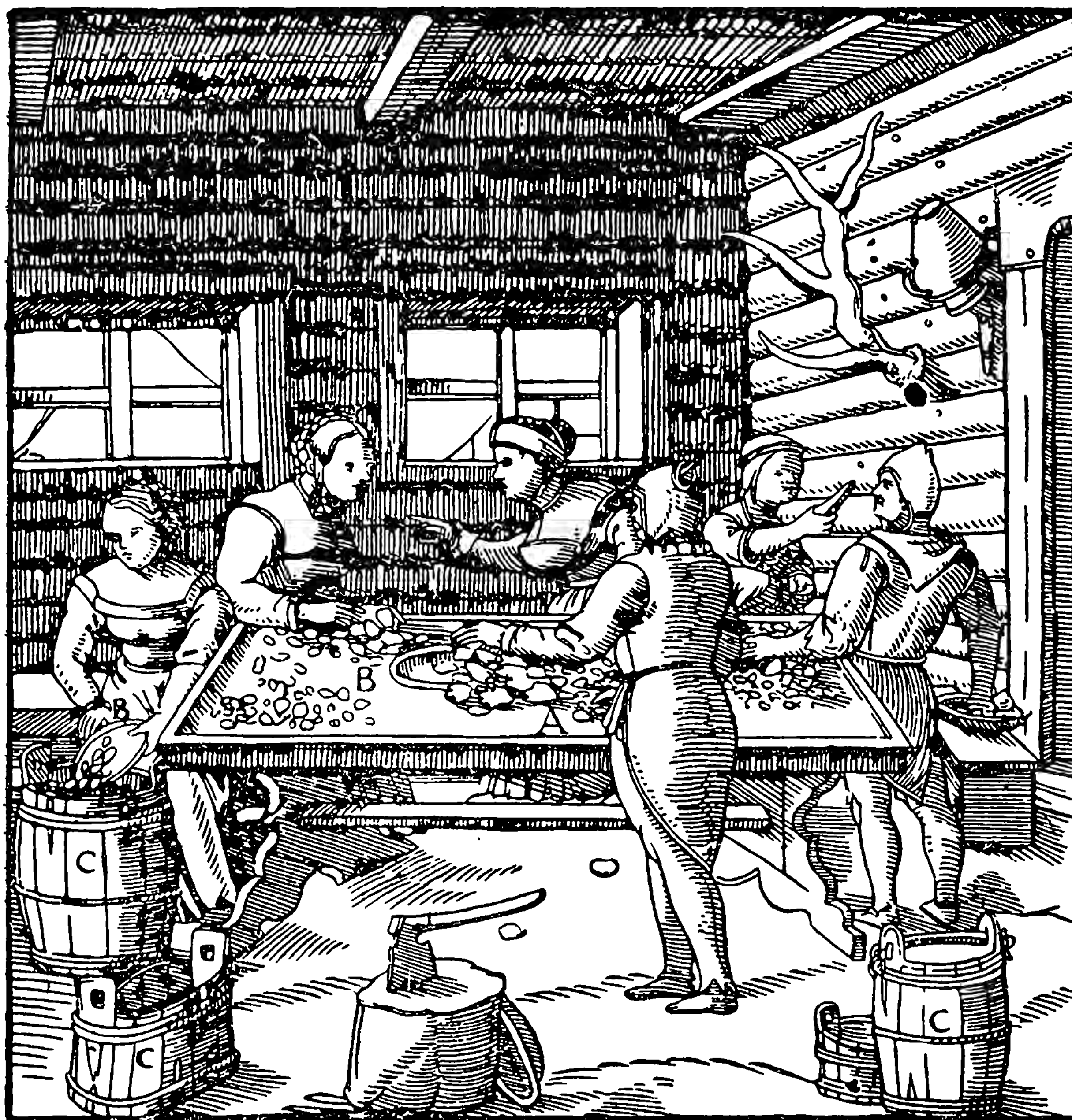
Металлические гирьки умаленного, т. е. пробирного, веса изготовляют из меньшего, т. е. пробирного, центнера руды или металлического сплава. Точно так же и металлические гири большего, т. е. нормального, или так называемого торгового, веса отливаются из большего, т. е. нормального, центнера руды или металлического сплава.

О горном деле и металлургии книги седьмой
конец

КНИГА ВОСЬМАЯ

Каким образом следует производить опробование руд, я разъяснил в предыдущей книге. Теперь я хотел бы приступить к более значительному делу, а именно — к самому получению металлов из руд, но для этого требуется изложить предварительно способы соответствующей подготовки руд. Ибо поскольку природа рождает металлы по большей части не в чистом виде, а в смешанном с землями, загустелыми растворами и камнями, необходимо эти ископаемые вещества по возможности отделить от металлических руд еще до их плавки. Поэтому я скажу теперь прежде всего о том, какими способами руды отделяют, дробят молотами, обжигают, мельчат пестами, толкут в муку, грохотят, промывают, обжигают и пережигают, и начну с первой из этих операций.

Опытные горняки уже при самой разработке рудных жил отделяют в шахтных стволах и штольнях чистую руду от земель, загустелых растворов и камней. Ценную руду они откладывают в рудопромывные корыта, малоценную бросают в кади. Если же какой-либо рудокоп по своей неопытности, либо в силу каких-либо обстоятельств этого не сделал, то выкопанную руду следует внимательно осмотреть и отделить часть, богатую металлом, от части, лишенной металла и состоящей из одних земель, загустелых растворов или камней. Ибо плавить негодную руду вместе с годной невыгодно: издержки на это пропадают даром, шлаки от плавки земляных и каменных пород пусты и бесполезны, а некоторые из загустелых растворов препятствуют выплавке металлов и причиняют этим ущерб. Камни должны быть отколоты от богатой руды, раздроблены и промыты, чтобы при их удалении не пропала и часть металла. В том случае, если рудокопы по неопытности или неосмотрительности смешали руду с землей и камнями, когда откапывали ее, для отделения сырого металла или отборной руды приходится в помощь работающим в копях мужчинам привлекать женщин и даже детей. Они проводят целые дни за длинным рудо-



Длинный рудоразборный стол *A*. Корыто *B*. Кади *C*.

разборным столом, отделяя руду; отобранный материал кладут в промывные корыта, затем промытую руду собирают в кади и отвозят в плавильню.

Штуфы руд, которые извлекаются в самородном или лишь в сыром виде, в частности, самородное серебро или сырое серебро свинцового либо пепельно-серого цвета гиттенмейстеры плющат на камне тяжелыми четырехгранными молотами. Затем они кладут полученные пластины на колоду и рассекают их на куски железными зубилами, ударяя по ним молотом, или расщепляют их особыми клещеобразными ножницами, одна из половинок которых длиною в 3 фута прикреплена к неподвижной колоде, а другая длиною в 6 футов собственно и режет металл. Нарезанные таким образом куски руды нагревают на железных сковородах и затем плавят во вторых плавильных печах.

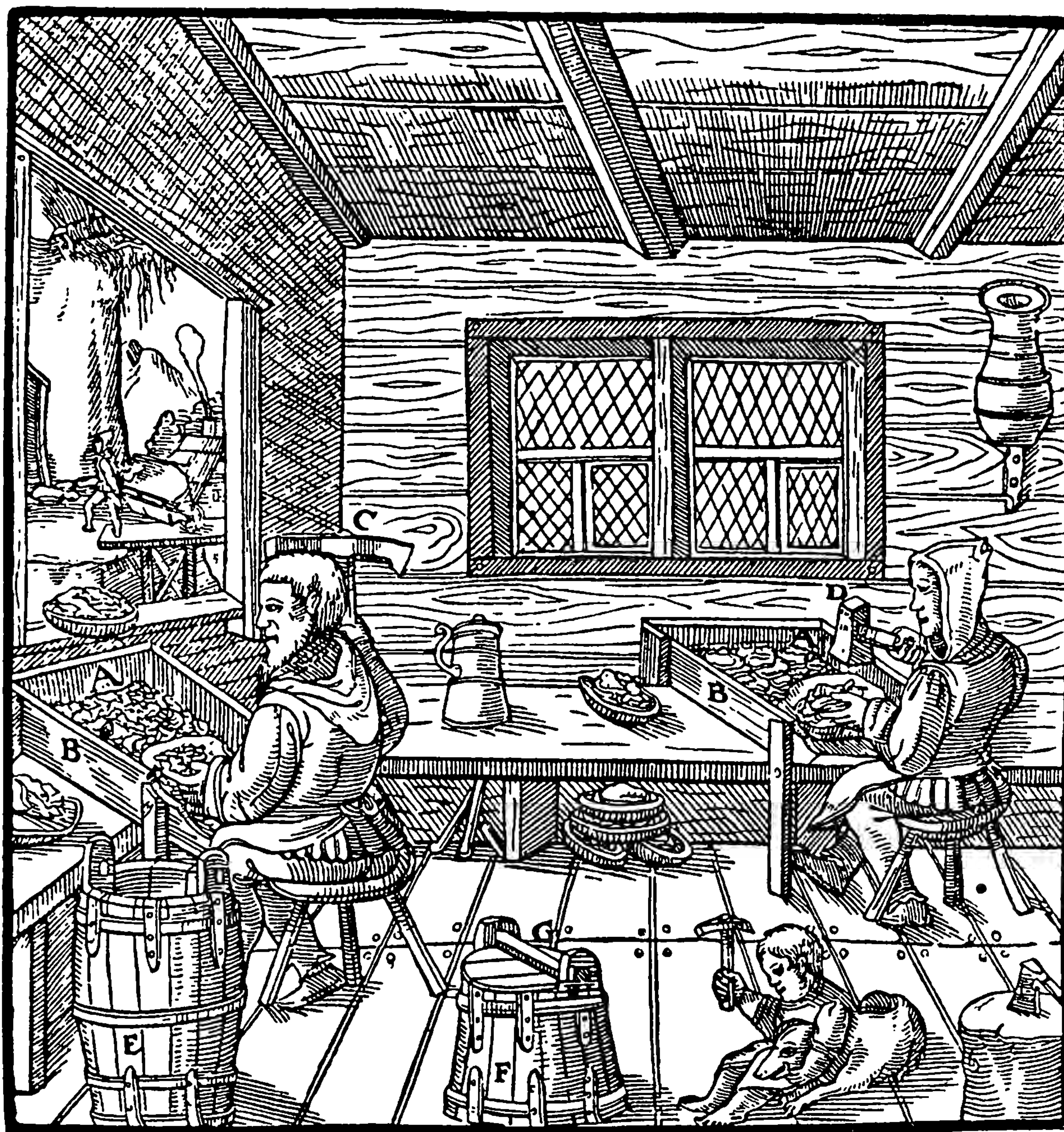
Но если даже рудокопы разобрали ископаемые материалы в шахтных стволах или штольнях, все же руду, извлеченную из них и поднятую на поверхность, следует расколоть на куски молотами, раздробить и растолочь, чтобы получить возможность отделить отборные и лучшие



Штуф руды *A*. Плющильный молот *B*. Зубило *C*. Колода *D*. Клещеобразные ножницы (металлорезные) *E*.

части от посредственных и худых, что имеет весьма большое значение для плавки руд. Ибо если руды будут плавить без разбору, то ценной руде нередко будет причинен большой ущерб еще до того, как плохая будет расплавлена или одна поглотит другую. Между тем, это может быть избегнуто отчасти тщательной разборкой руды, отчасти же — прибавлением плавней (флюсов). Если руда какой-либо горной жилы малоценна, следует после ее извлечения и поднятия на поверхность лучшую ее часть сложить в одном каком-либо месте, а худшую, равно как и пустую породу, отбросить.

Рудоразборщики кладут на каждый рудоразборный стол твердый и широкий камень. Рудоразборные столы по большей части сделаны из пригнанных одна к другой досок длиной в 4 фута и такой же шириной; к трем сторонам стола прилажены борты высотой примерно в фут, передний же край, у которого помещается разборщик руды, открыт. А иные рудоразборщики кладут штуфы богатой золотом или серебром руды на камень, разбивают их широким, но не толстым молотом на куски и бросают в кадь, либо, разбив их, отделяют отборные куски от менее ценных, отчего они, собственно, и получили свое название р а з б о р щ и-



Рудоразборный стол *A*, его борты *B*. Молот *C*. Дробильный четырехугольный молот *D*. Кадь для руды поглубже *E*. Ушат для руды помельче *F*. Железный прут *G*.

к о в, бросают их в различные кади и таким образом сортируют. Другие же точно так же кладут на камень штуфы и не столь богатой золотом или серебром руды и мелко дробят их широким и вместе с тем толстым молотом и бросают измельченную руду в одну кадь. Имеется два рода таких кадей. Одни из них более глубоки и посередине несколько шире, чем снизу и сверху, другие помельче, снизу шире, кверху же несколько суживаются. Их прикрывают покрышкой, первые же открыты. В ушки тех и других вставляют железный прут с загнутыми концами, и когда кадь нужно унести, берутся за этот прут.

Другой способ дробления руд молотами состоит в следующем. Большие и твердые куски руды дробят до того, как их обжигают. У рабочих, которые в Госларе [1] дробят колчедан тяжелыми кувалдами, ноги во время работы защищены как бы поножами, сделанными из древесной коры, а руки очень длинными рукавицами, чтобы отскакивающие осколки руды [2] не поранили их.



Колчеданы *A*. Поножи из коры *B*. Рукавицы *C*. Кувалды *D*.

А в области Верхней Германии, которая называется Вестфалией [3], как и в той области Нижней Германии [4], которая носит название Эйфель [5], сначала руду обжигают, а потом рабочие бросают куски руды на круглую, плотно вымощенную очень твердым камнем площадку, и дробят их железными орудиями, по своему виду похожими на кувалды, а по назначению — близкими цепам. Эти орудия имеют в длину фут, в ширину ладонь, палец в толщину; посреди их проделано, как в кувалдах, отверстие, в которое вставлена деревянная рукоять, не очень толстая, но имеющая в длину $3^1/_2$ фута, чтобы вследствие ее большего сгибания от тяжести бойка рабочие могли крепче колотить по кускам руды. Широкой стороной этого железного орудия рабочие толкут руду, точно таким же образом, как молотят зерно на току гладкими деревянными цепами, навешанными на цеповища.

Раздробленную руду сметают вениками в кучу и отправляют для промывки. Промывают руду на коротком промывном герде. Промывальщик становится у верхнего края этого стола и деревянным гребком пригоняет к себе воду; она сбегает снова вниз, унося более легкие частицы в подставленный желоб. Этот способ промывки руды я изложу подробнее несколько позднее.



Толчейная площадка (*A*), мощеная камнем. Куски руды *B*. Толчея (*C*), наполненная кусками руды. Железная кувалда (*D*), ее рукоять *E*. Веник *F*. Короткий герд *G*. Деревянный гребок *H*.

Руды подвергаются обжигу из двояких соображений. Во-первых, по той причине, что, будучи превращены из твердых материалов в мягкие и рыхлые, они легче могут быть раздроблены кувалдами и толчейными пестами, благодаря чему их легче плавить, а, во-вторых, потому что при этом сжигаются всякого рода жирные вещества, а именно: сера, битум, аурипигмент, реальгар. Из этих жирных веществ чаще встречается в металлических рудах сера. Она обычно наносит вред всем металлам, кроме золота, и притом в большей мере, чем что-либо другое. Больше всего она вредит железу, меньше — висмуту, свинцу, серебру и меди, еще меньше — олову. Однако поскольку чрезвычайно редко встречается в природе золото, в котором не присутствовала бы и какая-либо доля серебра, следует и золотые руды, содержащие в себе серу, до их плавки предварительно обжигать, ибо сера обладает свойством обращать в очень сильном пламени плавильных печей металл в пепел и превращать его в шлак. Так же действует и битум, иногда поглощающий даже серебро, в чем можно убедиться по битумному галмею.



Обжигальная площадка *A*. Поленья *B*. Руда *C*. Конус *D*. Желоб *E*.

Теперь я перехожу к различным способам обжига руд и прежде всего к тому из них, который является общим для всех вообще руд.

Из выкопанной земли следует устроить достаточно просторную четырехугольную площадку, открытую с передней стороны. На эту площадку кладут одно к другому поленья, на них другие — поперек и так далее, в таком же порядке. Поэтому такое сооружение называют р о с т. Его кладку доводят до высоты одного-двух локтей. Поверх его кладут куски раздробленной молотами руды, сначала — самые крупные, на них — средней величины и, наконец, мелочь. Образуется конус. Для того чтобы мелкий рудный песок не рассыпался, его смачивают водой и сбивают лопатами, а если такого песка нет, то покрывают эту груду руды угольной пылью, как это делают угольщики. В Госларе эту груду покрывают красным сапожным купоросом, высеивающимся из сожженного колчедана, причем его также смачивают водой.

В некоторых местностях руду обжигают один лишь раз, в других — дважды, а то и трижды, если этого требует твердость руды. В Госларе, где костер из руды при третьем ее обжиге покрывают колчеданом, он испаряет, как я уже указывал в другом месте, некое прозрачное бледно-



Зажженный костер *A*. Возводимый костер *B*. Руда *C*. Поленья *D*, их кладка *E*.

зеленоватое и едкое вещество, которого пламя не легко поглощает, подобно амианту [6]. Часто также на обожженную, но еще теплую руду льют воду, чтобы сделать ее еще более мягкой и рыхлой. После того как под действием огня из руды испаряется вся влага, вода легко разрыхляет еще теплую руду.

Из выкопанной земли делаются и гораздо более обширные площадки для обжигания руд и, как общее правило, в форме квадрата. С трех сторон возводят стенки, чтобы дольше сохранять жар огня, а с четвертой (спереди) — площадку оставляют открытой. На таких площадках отдельно обжигают оловянные руды следующим образом. Сперва на площадку кладут поленья длиной примерно 12 футов, вперемежку по 4 вдоль и поперек. На них кладут сначала более крупные куски руды, затем более мелкие, которые подкладывают и по сторонам. Наконец, сверху насыпают мелкий песок той же руды, сбиваемый лопатками, чтобы он не осыпался, и дрова поджигают.

Свинцовую руду, если она нуждается в обжиге, бросают прямо на обжигальную площадку, наклонную к переднему краю, а на руду кладут



Зажженный костер (*A*), из свинцовой руды и положенных сверху дров. Рабочий бросает руду в другую обжигальню *B*. Обжигальная печь наподобие хлебной *C*. Отверстия, через которые выходит дым, *D*.

поленья. Спереди к руде, чтобы она не соскальзывала, придвигают колоду. Обжигаемая таким способом руда частично расплавляется и становится похожей на шлак.

В районе Любляны, в области таврисков [7], колчедан, в котором содержится некоторое количество золота, серы и сапожного купороса, после выварки купороса бросают в печь, по форме напоминающую печь для выпечки хлеба. Туда же накладывают дров, чтобы при отжиге ценные вещества пристали к своду печи, а не улетучились с дымом. Поэтому сера часто свисает наподобие сосулек из обоих отверстий в печном своде, через которые выходит дым.

Если колчедан или галмей, или какую-либо другую руду, содержащую в несколько большем количестве серу или горную смолу, нужно подвергнуть обжигу, то такую руду обжигают на железной плите, имеющей ряд отверстий, чтобы ничего при этом не пропало. Эту железную плиту поддерживают три стенки. Сверху кладут угли. Снизу ставят горшок с водой, в который отводится сернистый и битуминозный пар. Если это —

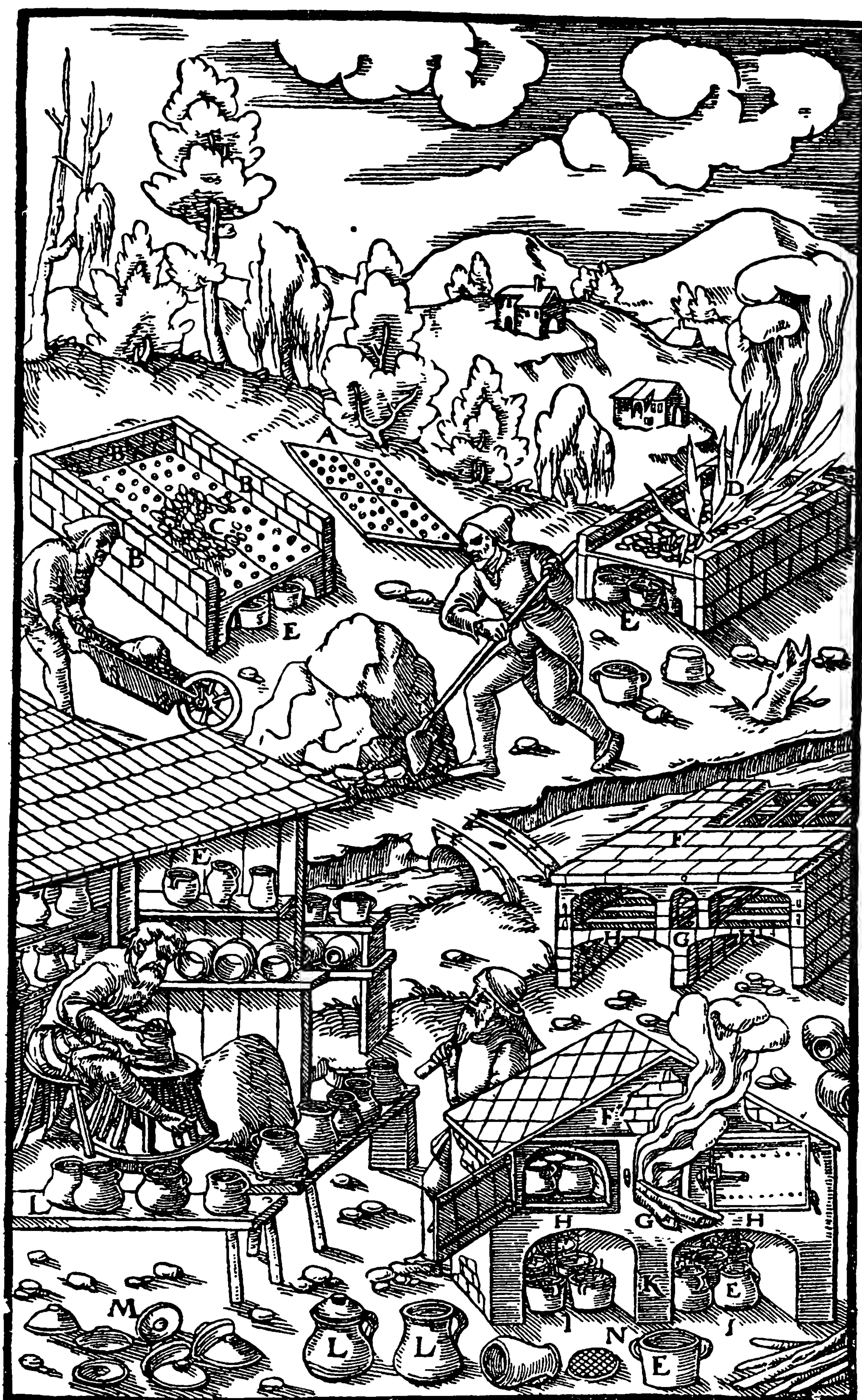
сера, то здесь сгущается желтоватый осадок; если же это горная смола, то всплывает черный осадок. Если их своевременно не удалить, они оказываются очень вредными для металла при плавке руд. В то же время, если их отделить, то они могут к тому же принести людям и некоторую пользу, особенно сера. Из пара, который попадает не в воду, а на землю, образуются пузырьки серы или горной смолы, столь легкие, что они могут быть сдунуты дыханием.

Иные пользуются сводчатой печью, спереди открытой и разделенной на две отдельные камеры. Нижняя посередине разделяется стеной на два отделения, в каждое из которых ставят горшок с водой. Верхняя же камера состоит из трех отделений, из коих среднее не шире толщины нижней стены, находящейся под ним, оставляется постоянно открытым и предназначается для дров; оба боковые отделения верхней камеры снабжены железными дверцами, которые закрывают, когда поджигают дрова, чтобы эти дверцы, так же как свод печи, сохраняли жар. На железных прутьях, служащих этим отделениям верхней камеры подом, ставятся горшки, у которых вместо дна вставлены решетки, сделанные из железной проволоки. Через эти решетки и прогоняются сернистые или битуминозные пары из обжигаемой руды в горшки, подставленные под ними в отделениях нижней камеры печи. Каждый из верхних горшков вмещает центнер руды. После того, как они пополнены рудой, их прикрывают покрышками и обмазывают глиной.

В Эйслебене [8] и прилегающих к нему местах для обжига медьсодержащих сланцев, не лишенных горных смол, пользуются не кострами из поленьев, а вязанками хвороста. В прежнее время извлеченные из шахт сланцы бросали на разостланные вязанки хвороста и обжигали. В настоящее время сланцы сначала свозят в одну груду и оставляют так некоторое время лежать, чтобы воздух и дожди их несколько разрыхлили; затем подле этой груды расстилают вязанки хвороста и на них переносят ближайшие сланцы; далее, на то место, с которого были сняты первые сланцы, кладут новые, и так далее до тех пор, пока все сланцы не сложены на вязанки.

Из сланцев и хвороста образуется таким образом целый холм. Хворост поджигают, но не с той стороны, с которой дует ветер, а с противоположной, чтобы огонь, побуждаемый силой ветра, не охватил хворост до того, как сланцы обожгутся и размельчатся. Ближайшие к загоревшимся сланцам передают огонь соседним, а те, в свою очередь, смежным с ними. Так костер горит нередко в течение 30 дней и дольше. А более насыщенный медистый сланец, как я уже указывал в другом месте, выделяет при этом вещество, коего природа подобна амианту (асбесту).

Руды дробят толчейными пестами с железными головками для того, чтобы можно было отделить металл от камней и каменных пород. Устройство, служащее для этой цели, принадлежит к четвертому виду



Железные плиты с отверстиями *A*. Стенки *B*. Плита, на которую насыпана руда, *C*. Горящие угольья, положенные поверх руды, *D*. Горшки *E*. Печь *F*. Средняя часть верхней камеры *G*. Оба другие отделения *H*. Отделения нижней плиты *I*. Средняя стенка *K*. Горшки, наполненные рудой, *L*, их покрышки *M*. Решетка *N*.



Груда медистых сланцев *A*. Зажженный костер *B*.
Рабочий, подвозящий сланцы к вязанкам хвороста, *C*.

различных устройств, которыми пользуются горняки[9]. Сооружаются они следующим образом. На землю кладут дубовую колоду, длиной в 6 футов, толщиной и высотой в 2 фута с четвертью. Посреди ее устраивают толчейный ящик длиною в 2 фута и 6 пальцев, глубиною в 1 фут и 6 пальцев. Передний его край открыт.

Дно покрывают железной плитой, толщиной в ладонь и шириной в две ладони и 2 пальца; обе стороны этой железной плиты имеют клинья, которые загоняются в колоду, а ее передний и задний края, кроме того, закреплены железными гвоздями. По сторонам толчейного ящика под колодой устанавливают два столба, верхние концы которых слегка обтесаны, и вставляют их в отверстия, проделанные в балках строения. В $2^{1}/_{2}$ футах над толчейными ящиками укреплены два, вплотную пригнанные один к другому параллельные бруса, концы которых, несколько вырезанные с внутренней стороны, вправлены в наружные вырезы этих столбов.

Они просверлены вместе со столбами, и в их общее отверстие вставляют железный болт, один конец которого имеет два выступа в виде рогов,

а другой просверлен так, чтобы в него мог быть вставлен клин и чтобы ременные и деревянные части были плотно стянуты; с этой целью один из этих выступов направлен кверху, а другой — книзу. На $3^1/_2$ фута выше указанных поперечных брусьев укреплены подобным же образом два других поперечных бруса. В поперечных брусьях выпилены четырехугольные отверстия, через которые проходят толчейные песты с железными наконечниками. Они размещены на небольшом расстоянии один от другого и проходят через отверстия в поперечных брусьях почти вплотную. У каждого песта сзади имеется зуб; эти зубья следует обмазывать снизу жиром, чтобы они могли легче подниматься. Каждый из пестов попеременно поднимают два длинных, сверху округлых, пальца многогранного вала для того, чтобы падающий в толчейный ящик пест своей железной головкой дробил и крошил брошенные в него камни. Вал, в свою очередь, снабжен лопастным колесом, которое приводится в движение напором воды. Устье толчейного ящика вместо дверцы запирается доской, вставленной в пазы, выдолбленные в колоде; эта доска выгнута, чтобы рабочий мог лопатой выгребать через открытый выпуск толчейного ящика гальку, гравий и песок, в которые измельчены камни, и закрывать его вновь, чтобы всыпать новую порцию камней для раздробления окованным железным пестом.

Если не нашлось дубовой колоды, на землю кладут два бревна, длиной в 6 футов, шириной в фут и толщиной в полтора фута, и скрепляют их железными скобами. Толчейный ящик должен быть такой же высоты, как толщина бревен. В одном из бревен делают наклонную к третьей стороне выемку в $^3/_4$ фута ширины и в $2^1/_3$ фута с $^1/_{24}$ фута длины.

В эту выемку помещают очень твердый камень толщиною в фут и шириной в $^3/_4$ фута; если после него остается пустое пространство, его заполняют землей или песком и утрамбовывают. Земля перед толчейным ящиком покрывается досками. Можно устраивать и толчейный ящик меньших размеров — по расчету лишь на три толчейных песта.

Толчейные песты состоят из четырехгранных брусьев длиной в 9 футов, толщиной в $^1/_2$ фута. Они снабжены железными головками, устроенными следующим образом. Нижняя и верхняя части головки имеют в длину по $^3/_4$ фута. Нижняя часть посередине имеет в длину $^1/_2$ фута, в ширину и в толщину — $^1/_4$ фута; самый низ ее, имея 5 пальцев ширины и толщины на длину в 2 пальца утолщен, кверху она также утолщается, имея до $^3/_8$ фута толщины и ширины на 2 пальца длины. В верхней своей части, где головка вбивается в пест, он просверлен. Такое отверстие имеется и в песте. Через эти отверстия проходит крепкий железный клин, не дающий головке выпасть из песта. Для того чтобы пест, который постоянно дробит куски руды и каменные глыбы, не сломался, на его остов и верхнюю часть железной головки накладывают четырехугольную железную обечайку толщиной в палец, в 7 пальцев шириной и 6 пальцев высотой.



Толчейный ящик *A*. Столбы *B*. Поперечные брусья *C*. Песты *D*, их железные головки *E*. Вал *F*. Зуб песта *G*. Кулаки вала *H*.

Те, которые пользуются лишь тремя пестами, как это по большей части и бывает, делают их значительно больших размеров, а именно: каждую из четырех граней по $^3/_4$ фута в ширину. Их железные головки имеют следующий вид. Общая длина наконечника равна 2 футам с четвертью; его нижняя часть — шестиугольная — имеет в ширину и толщину 7 пальцев. Часть, которая выступает снизу из песта, имеет длину в полтора фута, а та часть, которая вбита в пест,— длину в три ладони, ширину и толщину внизу — в $^1/_4$ фута; кверху головка постепенно суживается и утоняется, так что в верхней части она остается шириной в $3^1/_2$ пальца, а толщиной — в 2 пальца. Ее углы несколько срезаны, и в этой части она просверлена. Отверстие имеет в длину 3 пальца, а в ширину — палец, и на палец отстает от острого верхнего конца головки.

Верхнюю часть железной головки, вставленной в вырезанную нижнюю часть песта, делают с зазубринами и пазами, чтобы она, благодаря входящим в песты зазубринам и входящим в пазы клиньям, оставалась совершенно неподвижной на песте. Кроме того, пест с вправленной в него

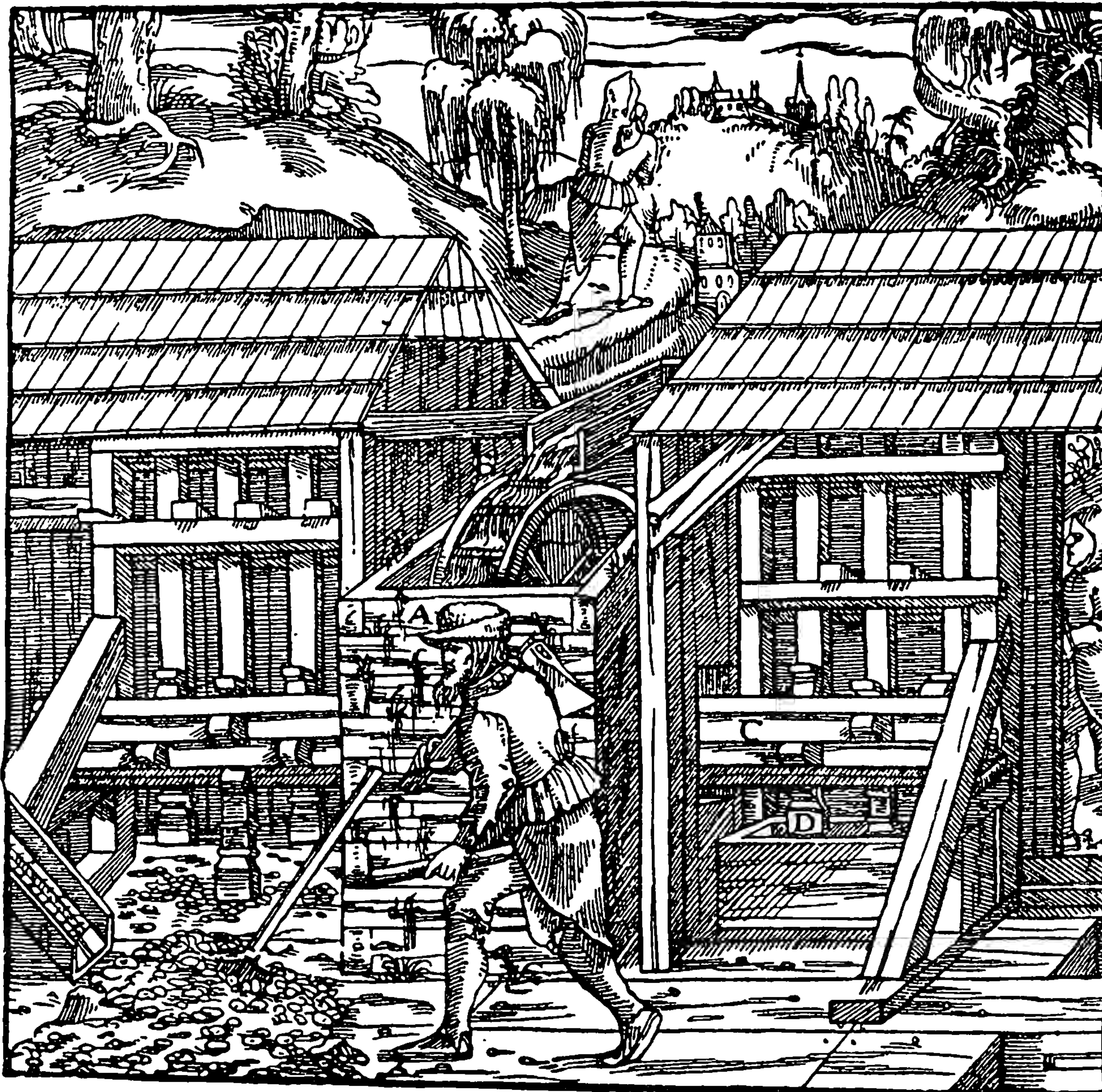


Пест (с головками) *A*. Пест с выемкой снизу *B*. Головки песта *C*. Другая головка песта с зазубринами и пазами *D*. Четырехугольная обечайка *E*. Клин *F*. Подъемный зуб песта *G*. Граненый вал *H*. Зуб вала *I*. Циркуль *K*.

верхней частью наконечника опоясывается еще двумя четырехугольными железными обечайками.

Одни делят вал по кругу циркулем на 6, а другие на 9 частей, делая по ним грани. Но предпочтительнее деление на 12 граней так, чтобы попеременно на одной грани вала находился зуб, а на другой отсутствовал.

Водяное колесо, чтобы зимой его вращению не мешал глубокий снег или лед, полностью помещается в четырехугольном бревенчатом срубе. Бревна плотно прижимают одно к другому, и все щели их законопачивают мхом. Однако сруб имеет отверстие, через которое проведен желоб и поступает вода. Падая на лопасти колеса, она вращает его и снова вытекает по вырытой под строением канаве. Спицы колеса часто укрепляют посередине вала, коего кулаки с обеих сторон поднимают песты, которые дробят как сухую, так и мокрую руду, либо одни — сухую, а другие — мокрую. При этом можно также поднимать песты одной сто-



Бревенчатый сруб *A*. Он снаружи закрыт, но здесь изображен открытым, чтобы было видно колесо *B*. Вал *C*. Песты *D*.

роны, вставлять клинья в проделанные в них выемки и в выемки нижних поперечных брусьев и дробить руду только одними пестами другой стороны.

Раздробленные камни, гравий и песок, извлеченные и собранные из толчейного ящика или из груды их близ рудника, рабочий бросает в особый ящик, спереди открытый, имеющий в длину 3 фута и в ширину до $1^1/_2$ фута, с наклонными сторонами из досок. Его дно представляет сетку, сплетенную из железной проволоки, привязанную такой же железной проволокой к двум железным прутам, прикрепленным к обеим сторонам этого ящика. Через эту сетку не могут проходить обломки величиной с орешину. Крупные куски, которые не могут пройти через сетку, рабочий вновь относит в толчею. Мелочь же, что через нее проходит, равно как гравий и песок, просеивающиеся через нее, он собирает в большую кадь и сберегает для промывки. После того, как руда просеяна, упомянутый ящик привешивают двумя канатами к балке. Этот ящик можно также называть четырехугольным ситом, как и те, которые я описываю в дальнейшем.



Сито (*A*), поставленное прямо на землю, его дно из железной проволоки *B*, перевернутое *C*. Железные прутья *D*. Сито (*E*), подвешенное к балке, видно его дно сверху, то же снизу *F*.

Другие пользуются деревянным ситом, обхваченным двумя железными обечайками; его дно так же, как и дно описанного ящика с ситом, представляет сетку, сплетенную из железной проволоки. Его ставят на две дощечки, положенные крест на крест одна на другую и прикрепленные к колу, вбитому в землю. Впрочем, иные не вбивают кол в землю, но просто его устанавливают на земле, втыкая в груду раздробленного материала, пропущенного через решето. Рабочий бросает железной лопатой на это решето рудную мелочь, орешник, гравий, песок, сгребаемые им из кучи, держит его руками за ушки и встряхивает его для того, чтобы просеять этот материал через его дно. Иные же пользуются для этого не ситом, а открытым ящиком, также с дном из переплетенной железной проволоки, двигая этот ящик взад и вперед на небольшой поперечине, укрепленной между двумя столбами.

Другие пользуются ситом, обруч которого сделан из меди и которое снабжено с двух сторон четырехугольными медными ушками. Через ушки продевается шест, один из концов которого, выступающий примерно



Сито *A*. Дощечка *B*. Кол *C*. Дно сита *D*. Открытый ящик *E*. Поперечник *F*. Столбы *G*.

на пядь из ушка, рабочий привязывает к канату, подвешенному к балке строения; шест этот он многократно притягивает к себе и отпускает так, чтобы от этого движения мелочь раздробленной руды просеивалась сквозь решето. Для того, чтобы конец шеста потуже прикрепить к канату, его следует стянуть на нем при помощи кляпа длиною в 2 ладони и подвязать один из концов каната к балке; другой конец остается свисающим под кляпом еще на полфута.

Для указанной цели употребляют также большой ящик, дно которого изготовляется из досок со множеством отверстий, либо подплетается в виде решетки из железной проволоки, подобно другим ящикам для просеивания руды. Посреди его, к боковым его доскам, прикреплена железная дужка, к которой привязан канат, подвешенный к поперечному брусу или к балке таким образом, чтобы ящик можно было тянуть и наклонять в разные стороны. С обеих его сторон имеются две ручки, сходные с тачечными. Двое рабочих, взявшись за них, раскачивают этот ящик из стороны в сторону. Им особенно часто пользуются немецкие горняки, проживающие в Карпатах. Тремя такими ящиками и двумя меньшими ситами мелкие частицы руды отделяются от более крупных таким образом, что они



Ящик *A*. Дужка *B*. Канат *C*. Балка *D*. Ручки *E*. Грабли с пятью зубьями *F*. Сито *G*, его ушки *H*. Шест *I*. Канат *K*. Брус *L*.

распределяются на порции с одинаковым по крупности материалом, идущим в промывку. Дно как больших, так и малых сит во всяком случае не пропускает кусочков руды величиной с орешек. Остающиеся на дне решета куски, если они не лишены металла, относят в толчею. Однако попадающиеся крупные куски отделяют от мелочи таким способом лишь после того, как взрослые рабочие и мальчики отделили граблями с пятью зубьями крупные куски от всей этой рудной мелочи, орешка, крупы, песка и муки, в груде руды, поднятой наверх из шахты.

В Нейсоле [10], рудном месторождении в Карпатах, один рабочий разгребает для предварительной отсортировки груду руды, поднятой из копи на поверхность при разработке рудных жил, расположенных здесь на гребнях и вершинах гор; другой отвозит на тачке рудную муку, рудный песок, рудную крупу и гальку, рудный орешек, а также более тощую руду и, чтобы сократить расходы на провоз их по малоукатанным и зачастую крутым дорогам и время на долгий и утомительный путь, сваливает руду с уступа горы в специально прикрепленный к нему особый длинный ящик — желоб, распертый поперечными досками и сверху

открытый. Рудная мелочь скользит с высоты примерно в 150 футов в подставленный ниже короткий ящик. Дно этого короткого ящика состоит из толстой медной плиты со множеством отверстий. Короткий ящик имеет по бокам две ручки, а сверху две перекрещивающиеся дужки из ореховых прутьев. Разборщик поднимает на воздух наполненный рудою короткий ящик при помощи железного крюка и каната, подвязанного к суку дерева или поперечному брусу, прикрепленному к столбу, и затем многократно притягивает ящик к себе и отпускает его, сильно при этом ударяя им о дерево или столб. Вследствие этих ударов рудная мелочь выпадает сквозь отверстия медного дна короткого ящика. По другому наклонному длинному ящику просеянная мелочь соскальзывает в другой короткий ящик, дно которого имеет еще более узкие отверстия. Этот второй короткий ящик другой разборщик точно таким же образом раскачивает, ударяя им о дерево или о столб, вследствие чего сквозь дно этого ящика просеиваются еще более мелкие частицы руды. Далее, по третьему длинному ящику они соскальзывают в третий короткий ящик, дно которого имеет совсем узкие отверстия. Третий разборщик подобным же приемом ударяет этот третий короткий ящик о дерево или о столб, вследствие чего сквозь дно этого ящика просеиваются самые мелкие зерна руды. Они попадают на промывальный поло́к. Пока рудовоз подвозит на тачке к первому длинному ящику другую партию руды для грохочения, каждый из грохотчиков вынимает крюк из перевясла своего короткого ящика, уносит ящик в сторону и, опрокидывая его, сваливает в кучу рудный орешек или рудную крупу, которые остались непросеявшимися на его дне. Самые мелкие частицы, просеявшиеся на поло́к, первый из промывальщиков, а их здесь столько же, сколько рудоразборщиков, сметает в кучу и всыпает в сито, дно которого имеет еще более мелкие отверстия, чем даже дно третьего короткого ящика. Это сито он прополаскивает в кади, почти доверху наполненной водою. После того, как в этой кади накапливается материал, просеявшийся сквозь дно сита, промывальщик вытаскивает из нее шпунт и выпускает воду. Затем он выгребает то, что осело в кади и сбрасывает на поло́к второго промывальщика. Тот промывает его в еще более частом сите; то, что оседает во второй кади, он выгребает и бросает на поло́к третьего промывальщика. Этот последний промывает его в третьем сите с мельчайшей сквозниной. Шлих, оседающий на дне третьей кади (последний просев), выгребается и идет в плавку. То же, что каждый из промывальщиков отсеял, промывается на холщевом герде.

Также и в месторождении олова в Альтенберге [11] в пограничных с Богемией [12] горах грохотчики пользуются такими подвешенными к балкам короткими ящиками. Но они здесь несколько более вместительны и спереди открыты для того, чтобы можно было вытряхивать непросеявшиеся рудные орешки равномерными ударами о столб.



Рабочий, подвозящий на тачке рудную мелочь, *A*. Первый длинный ящик *B*. Первый короткий ящик *C*, его ручки *D*, его дужки *E*. Канат *F*. Балки *G*. Столб *H*. Второй длинный ящик *I*. Второй короткий ящик *K*. Третий длинный ящик *L*. Третий короткий ящик *M*. Первый полок *N*. Первое сито *O*. Первая кадь *P*. Второй полок *Q*. Второе сито *R*. Вторая кадь *S*. Третий полок *T*. Третье сито и третья кадь *X*. Шпунт *Y*.



Сито *A*, его ушки *B*. Корыто *C*. Дно решета из железной проволоки *D*. Обруч *E*. Прутья *F*. Ободья *G*. Женщина, встряхивающая сито, *H*. Мальчик, подающий ей промывочный материал, *I*. Мужчина (*K*), выгребающий подрешетный материал из кади.

Если руда богата металлом, то мука, песок, крупа и орешник из каменной породы висячего бока выгребают из руды гребком или граблями, бросают лопатками в большое сито или корзину и промывают в кади, почти до краев наполненной водой. Решето обычно имеет в поперечнике один локоть и полфута глубины и его дно имеет столь малые отверстия, что сквозь него просеиваются лишь зерна руды, не крупнее горошин. Дно его состоит из железной проволоки, натянутой крест-накрест на железный обруч и в местах переплетений связанной железными усиками и подпертой двумя перекрещивающимися железными прутьями. Барабан сита — деревянный, сделанный в форме бочки, опоясывается двумя железными ободами; иные опоясывают его ореховыми или дубовыми ободьями, но в таком случае — тремя. Сито имеет с обеих сторон ушки, за которые промывальщик, когда нужно, ухватывается руками. В это сито мальчик бросает промывочный материал и женщина встряхивает сито, наклоняя его из стороны в сторону. Вследствие этого сквозь сито просеивается

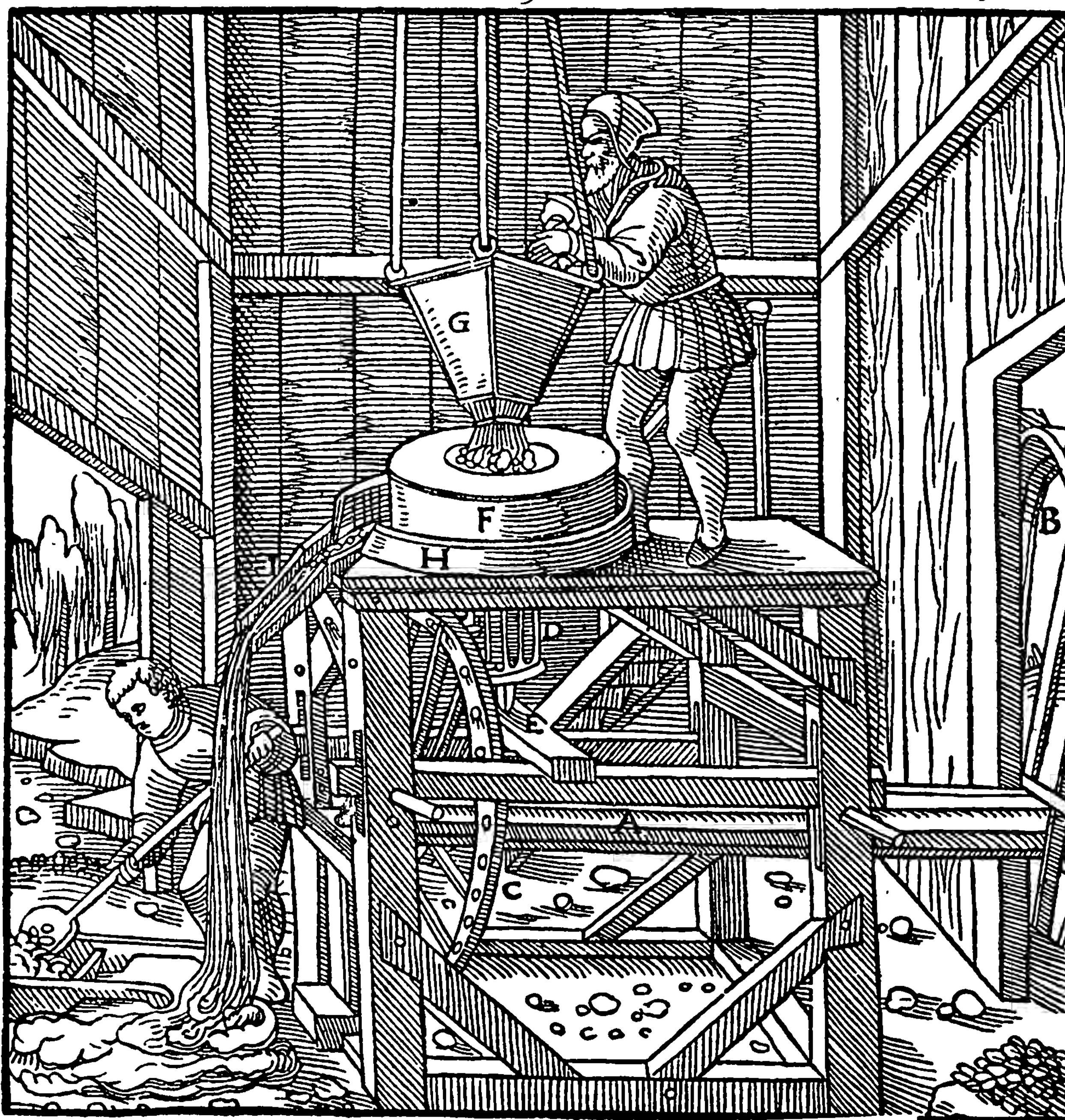


Корзина *A*, ее ушки *B*. Лохань *C*, ее задний край *D*, передний *E*, ушки *F*.

рудная мука, рудный песок и мелкие орешки руды. Более крупные ее кусочки остаются на сите; их складывают в кучу и бросают под толчейные песты. А шлам с мелкими орешками руды, рудным песком и крупой после того, как вода из кади выпущена, выгребается из нее железной лопатой и промывается в желобе, о котором я скажу несколько позднее.

А чехи пользуются корзиной, сплетенной из ивовой лозы, шириной в полтора фута и глубиной в полфута. У корзины два ушка. Взявшись за них, корзину раскачивают и трясут в кади, почти до края наполненной водой, или маленьком сосуде; просев выгребают и затем промывают в лохани, которая сзади несколько выше, спереди — ниже и толще. Лохань берут за оба ушка и раскачивают в воде. Более легкие частицы выплескиваются, а те, что потяжелее и содержат руду, остаются на дне.

Золотую руду, раздробленную молотами или раскрошенную толчейными пестами, равно как и оловянную руду, перемалывают в порошок. Первая мельница, приводимая в движение действием воды, имеет следующее устройство. Устанавливается вал, сделанный при помощи циркуля



Вал *A*. Водяное колесо *B*. Зубчатое колесо *C*. Цевочное колесо *D*. Железный вал *E*. Жернов *F*. Воронка *G*. Круглый лоток *H*. Желоб *I*.

цилиндрическим или многогранным. Его железные цапфы вращаются в раздвоенных железных подпятниках, вкрепленных в балки. Вал приводится в движение колесом, снабженным с наружной стороны лопастями, в которые бьет струя воды. На вал насажено зубчатое колесо с зубьями сбоку обода, приводящее в движение цевочное колесо с цевками из весьма твердого материала. Цевочное колесо насажено на другой железный вал, имеющий снизу цапфу, вращающуюся в железном подпятнике, укрепленном в балке.

Верхний конец вала железной втулкой (в виде ласточкина хвоста) закреплен в жернове. Таким образом, когда зубья колеса вращают цевочное колесо, вращается и жернов, к которому через подвешенную воронку подается руда. Размолотая в порошок руда поступает с круглого деревянного лотка в желоб и сыплется по желобу на пол, образуя кучу. Размолотую руду отвозят и откладывают для промывки. Ввиду того, что при этом способе размола руды требуется, чтобы жернов мог быть установлен по надобности выше или ниже, ту балку, в которую вставлен

подпятник для цапфы железного вала, подпирают двумя балками, которые могут быть подняты и опущены при помощи рычагов.

Для размалывания золотых руд, особенно когда они не свободны от присутствия легкоплавких пород[13], прибегают еще к трем другим мельницам. Все они приводятся в движение не силой воды, но людской силой, а две из них даже и силой упряжных животных.

Первая из них в отличие от другой вращается при помощи закрытого колеса, приводимого в движение людьми, ступающими на него, или введенными во внутрь лошадьми, ослами или даже сильными козами. Животным завязывают глаза платками.

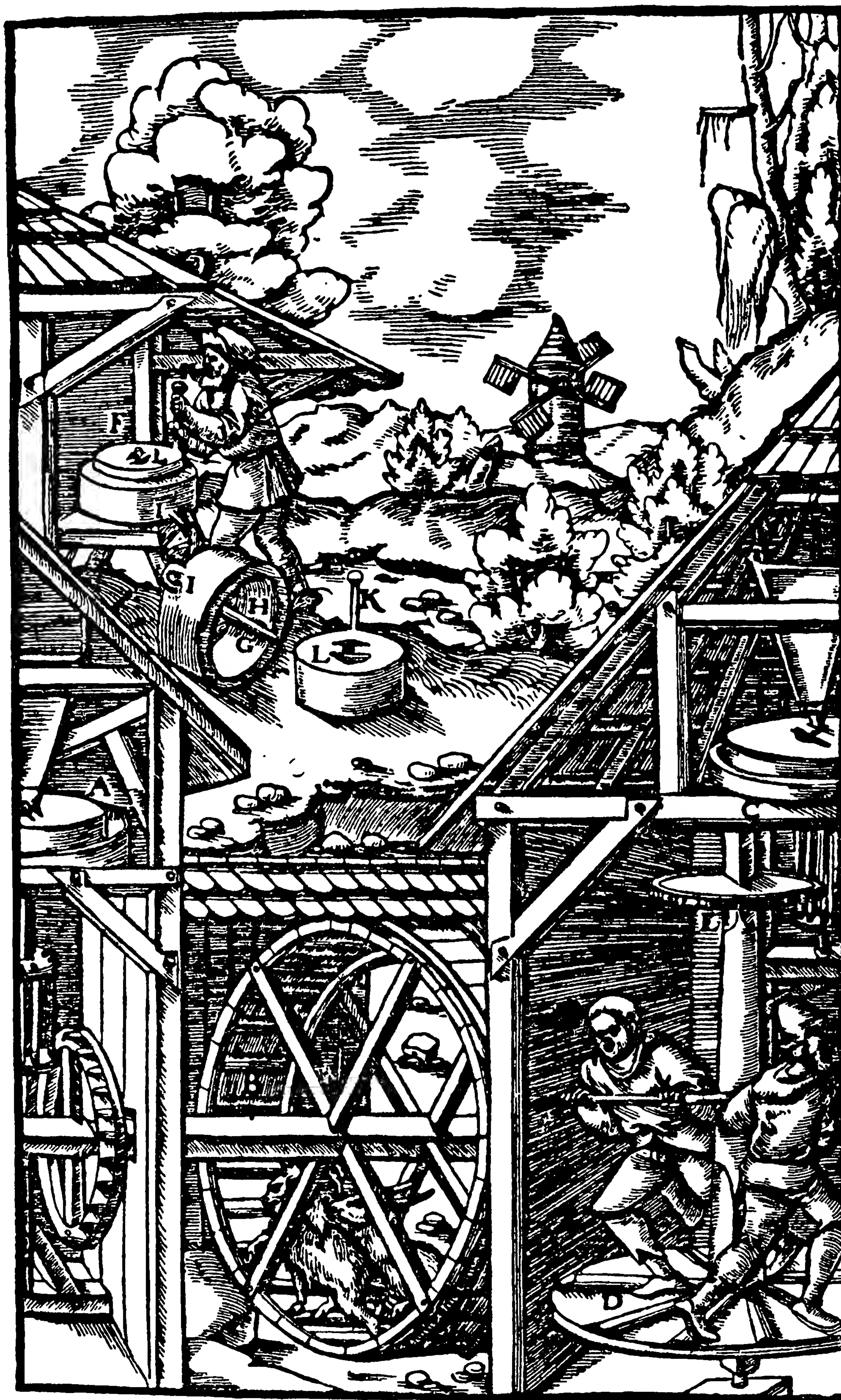
Вторая мельница отличается от других тем, что она вместо горизонтального вала имеет вертикальный вал. Он снабжен внизу вращающимся топчаком, который приводят в движение двое рабочих, ступая ногами на его планки; нередко эту работу выполняет и один рабочий. Иногда из этого вала выступает дышло, которое вращает по кругу лошадь либо осел, почему ее называют «ослиной мельницей». Зубчатое колесо приводит в движение цевочное колесо и тем самым и жернов.

Третья из этих мельниц имеет равномерно вращательное движение. Ее отличительная особенность состоит в том, что ее нижний жернов имеет сверху углубление, в котором помещается подвижной жернов (бегун), вращающийся вокруг железной оси. Ось укреплена в центре нижнего жернова и проходит через верхний жернов. Рабочий берется за вертикальную рукоять у верхнего жернова, собственно и называемого в данном случае жерновом, и вращает его. Бегун просверлен. Через его просверленное отверстие подаваемая руда соскальзывает на нижний жернов и перемалывается в муку, которая постепенно выходит из его бокового выносного отверстия.

Различными способами, которые я изложу позднее, размолотая руда промывается до того, как ее смешивают с ртутью.

Некоторые налаживают устройство, которое одновременно дробит, размалывает и промывает золотую руду и смешивает ее с ртутью. В нем одно лишь колесо, вращаемое силой воды, поступающей на его лопасти, которые дробят сухую руду. Руда дальше попадает в круглый приемник жернова и, постепенно проскальзывая сквозь его отверстие, размалывается в муку. Нижний жернов снаружи четырехуголен, но имеет круглое углубление, в котором вращается круглый жернов-бегун, и выносное отверстие, через которое рудная мука сыплется в первую кадь.

Конец железной оси жернова вставлен в поперечный брус, укрепленный в верхнем жернове, а верхняя цапфа вставляется в гнездо, находящееся в одной из балок. Сидящее на этой оси цевочное колесо приводится в движение зубчатым колесом, сидящим на главном вале, и вращает жернов. Рудная мука с водой поступает в первую кадь так же, как и вода, которая течет из нее дальше во вторую кадь, стоящую ниже, из нее —



Первая мельница *A*. Колесо, вращаемое козами, *B*. Вторая мельница *C*. Топчак *D*, его колесо *E*. Третья мельница *F*. Выемка нижнего жернова *G*. Вертикальная ось *H*, ее отверстие *I*. Рукоять бегуна *K*, его отверстие *L*.

в третью кадь — еще ниже, и обычно еще в бак, выдолбленный из колоды. В каждую кадь помещают ртуть. К каждой из них прикреплена планка с отверстием посередине, через которое проходит вертикальная ось. Для того чтобы ось не проходила в кадь глубже, чем это требуется, ось несколько утолщается над планкой в том месте, где она соприкасается с доской. К нижнему ее концу приложены три перекрещивающиеся планки; цапфа верхнего конца вставлена в гнездо, находящееся в балке. Кроме того, на ось насажено маленькое цевочное колесо, которое вращается маленьким зубчатым колесом, сидящим на горизонтальном вале, один конец которого вправлен в главный горизонтальный вал, а другой конец вставлен в крепкое железное гнездо, находящееся в балке. Таким образом, планки, из коих три вращаются в каждой кади, основательно взбалтывают рудную муку, смешанную с водой, и при этом отделяют также мельчайшие частицы. Ртуть вбирает их и очищает, а примеси уносит с собой вода. Затем ртуть высыпают в кусок мягкой кожи, собранной в виде сумы, или тканый хлопчатобумажный плат и, как я это описал в другом месте, выжимают сквозь них. Ртуть вытекает в подставленный горшок, а в плате остается чистое золото [14].

Другие вместо кадей устанавливают три длинных желоба. В каждый из них вставляется граненый валик, к которому прикреплены шесть узеньких планок, к коим прибиты еще шесть, более широких. Этот валик с планками приводится во вращательное движение водой, впущенной в желоб, и эта мешалка сбалтывает рудную муку с водой и отделяет металл.

Однако для промывки золотосодержащей рудной муки первый способ гораздо предпочтительнее, так как находящаяся в кади ртуть тотчас же вбирает в себя золото. Когда же приходится промывать рудную муку с оловянными крупинами, не следует пренебрегать этими желобами. Однако полезнее класть при этом в желоба вязанки еловых ветвей: оловянные крупины либо задерживаются ими, либо падают с них вниз, если их сносит вода, и оседают на дне желоба.

Шесть способов промывки являются общими для большей части металлических руд: они промываются либо в простом желобе, либо в желобе, разгороженном дощечками, либо в емком баке, либо на коротком герде, либо на планенгерде, либо в частом сите. Остальные способы промывки либо относятся к той или иной определенной руде или связаны с мокрым толчением руд.

Простой желоб для промывки руды имеет следующее устройство. Прежде всего его верхний полок (голова), имеющий 3 фута в длину и $1^1/_2$ фута в глубину, расположен выше, чем собственно желоб. Он состоит из досок, положенных на брусья и прибитых к ним гвоздями. Борты его составляются из меньших досок, вбитых колышками в доски его дна. Они держат воду, которая втекает по трубе или другому желобу, и заставляют ее течь по прямому направлению. Середина желоба несколько углублена для того,

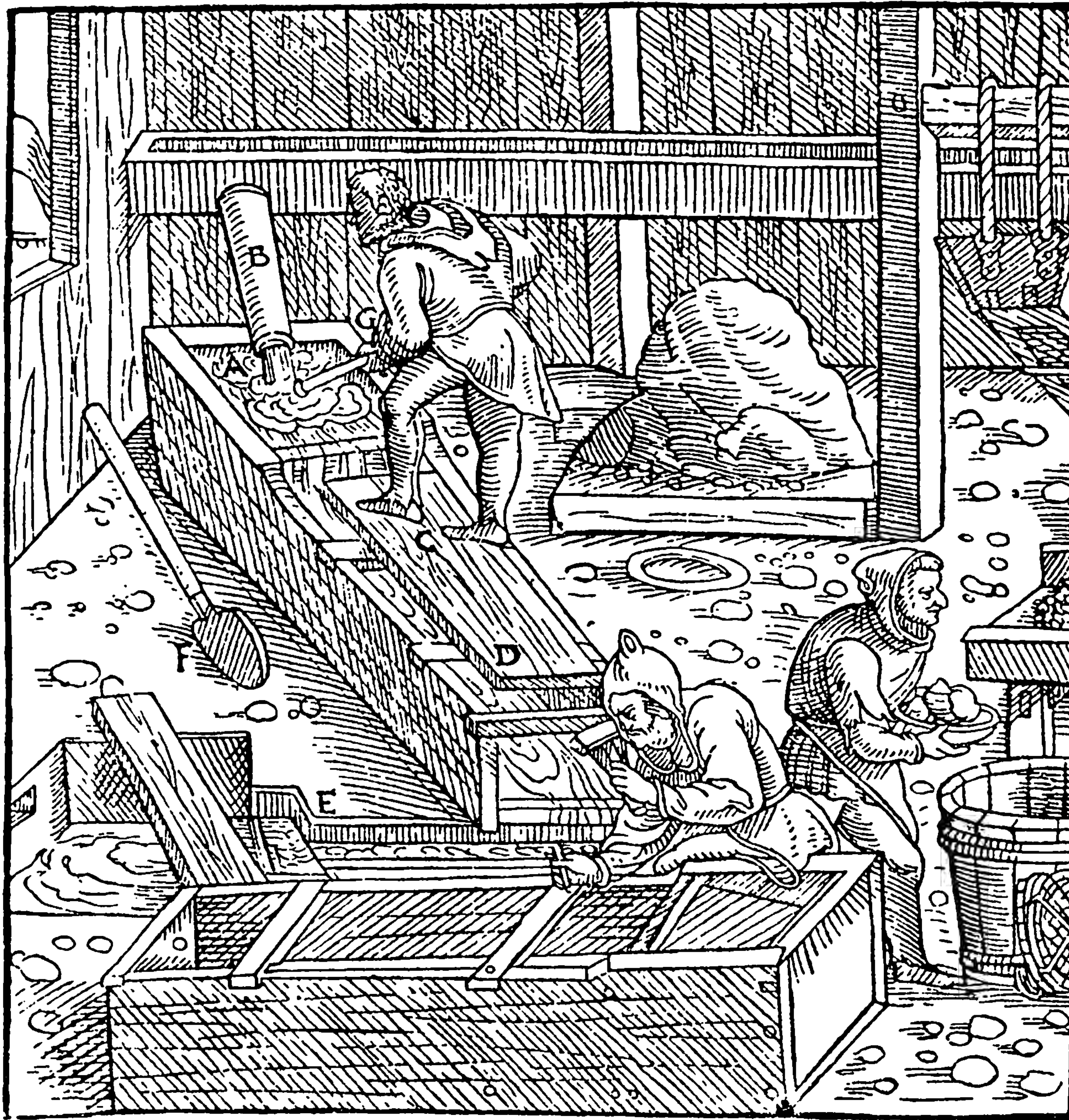


Колесо *A*. Вал *B*. Песты *C*. Круглый приемник в жернове *D*, его отверстие *E*. Нижний жернов *F*, его круглое углубление *G*. Его выносное отверстие *H*. Малая железная ось *I*, ее втулка *K*. Балка *L*. Цевочное колесо на малой железной оси *M*. Зубчатое колесо вала *N*. Кади *O*. Планки *P*. Малые вертикальные валы *Q*, их утолщенная часть *R*. Мешалка *S*, цевочное колесо *T*. Малый горизонтальный валик, вставленный в ось, *V*, его зубчатые колеса *X*. Три желоба Y, их валики *Z*, прикрепленные к ним планки *AA*, и планки, прибитые к ним, *BB*.

чтобы в ней могли оседать обломки густой породы и более крупные кусочки руды. На пядь ниже верха лежит несколько вдавленная в землю нижняя часть желоба. Она имеет 12 футов в длину и $1^1/_2$ фута в глубину и в ширину. Ее дно и борты также сбиты из досок, чтобы земля не вобрала в себя частицы руды или, намокши от воды, сама не проникла в желоб. На своем нижнем конце желоб загражден доской, которая несколько ниже самого желоба. С этим желобом непосредственно соединяется другой, поперечный, имеющий 6 футов длины и $1^1/_2$ фута глубины и ширины. Он также сколочен из досок и также загораживается задвижной доской чуть более низкой, чем он сам, так, чтобы вода могла вытекать поверх ее. Воду принимает третий желоб, который и выводит ее наружу, за строение.

В этом простом желобе промывается руда, просеянная на пол промывальни сквозь пять редких сит. Промывальщик собирает ее, сгребает в кучу и накладывает на верхний край желоба. Он пускает в этот желоб воду через трубку или небольшой желобок. Затем он взбалтывает материал, стекающий по верхнему отделению желоба и здесь задерживающийся, помешивая его деревянным гребком. Гребком мы ниже называем орудие, состоящее из длинного шеста, на который насажены дощечки в 1 фут длины и в одну ладонь ширины. Вследствие взбалтывания вода отмучивается и смывает шлам, рудный песок и мелкую рудную крупу в сообщающийся желоб. А более крупная рудная крупа и рудный орешек остаются в верхней части желоба. Ученики выгребают их и бросают на лоток емкого бака или на короткий герд и отделяют рудный орешник. После того, как желоб наполняется шламом и рудным песком, промывальщик закрывает трубку или желобок, по которому вода льется в промывной желоб; вскоре затем оставшаяся в желобе вода вытекает. Тогда промывальщик выгребает лопатой шлам и песок, смешанный с мельчайшими частицами металла, и промывает на планенгерде. Часто мальчики накладывают на него же из корыта рудный песок и перемывают его там, не дожидаясь, пока желоб наполнится новой водой. В верхнем отделении желоба промывают также рудную муку и притом, особенно часто, такую, к которой примешаны оловянные крупины. В этом случае в желоб накладывают вязанки еловых ветвей подобно тому, как их обычно кладут в большие желоба при мокром толчении руды. Рудный орешек, оседающий в верхнем отделении желоба, промывается в наклонном желобе. Отдельно в нем же промываются рудные частицы средней величины, которые оседают посередине, а смешанный с крупою шлам, откладывающийся в нижней части желоба за связкой еловых ветвей, промывается на планенгерде.

От описанного желоба другой отличается наличием нескольких перегородок, образующих в нем как бы несколько ступеней. Если этот желоб имеет в длину 12 футов, то в него вставляются четыре перегородки, а если 9 футов, то — три. Чем эти перегородки ближе к его верхнему краю, тем они выше, а чем они от него дальше, тем ниже. Так, если самая верх-



Верх простого промывного желоба *A*. Трубка *B*. Желоб *C*. Дощечка *D*. Поперечный желоб *E*. Лопата *F*. Гребок *G*.

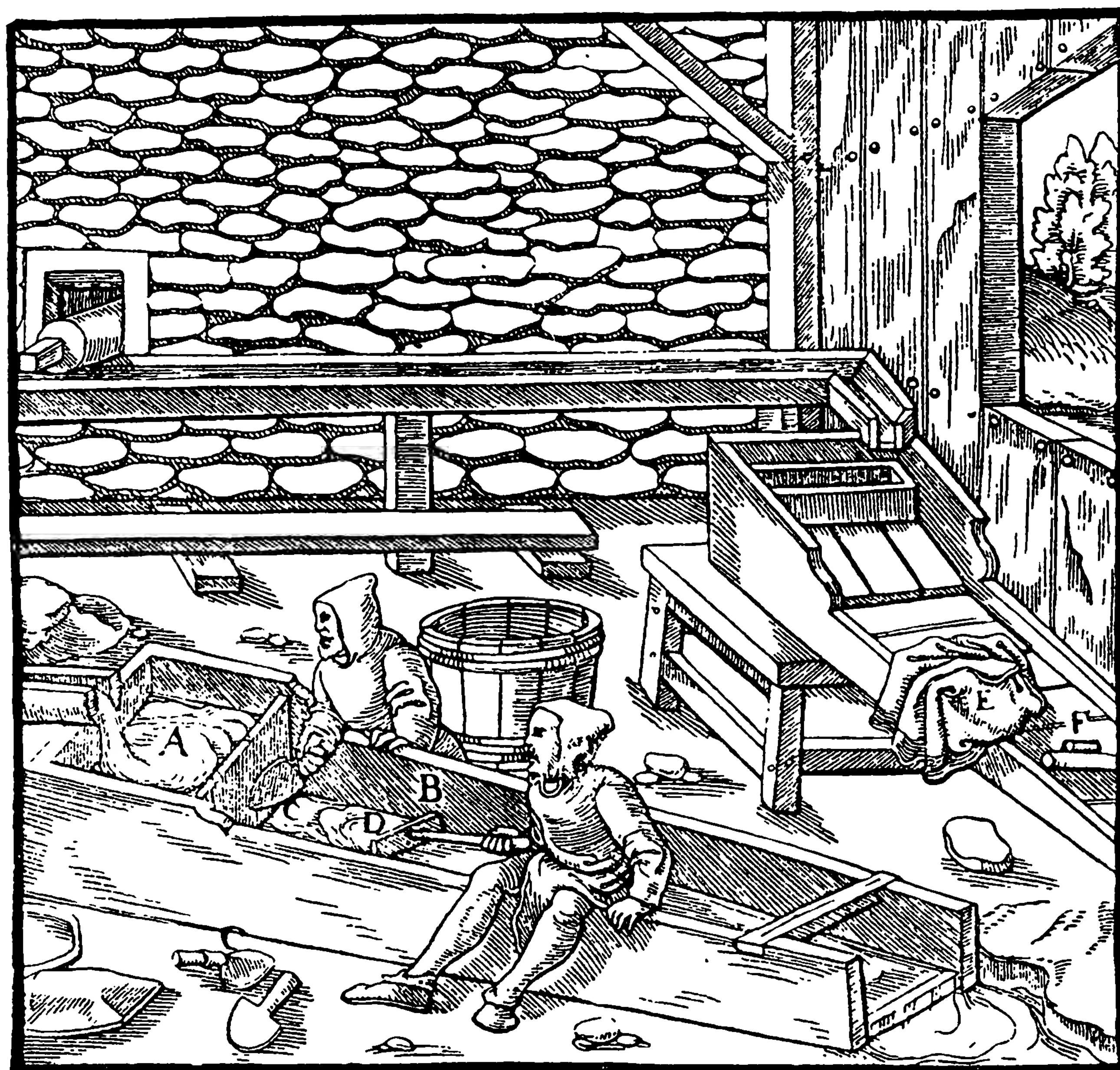
няя из них имеет в вышину фут с ладонью, то вторая обычно имеет фут и три пальца, третья — фут и два пальца, и нижняя — фут с одним пальцем. В этом желобе главным образом промывается рудный материал, просеянный сквозь редкое сито в наполненную водою кадь; этот материал накладывают железной лопатой на верхнее отделение желоба с перегородками, в которое пускается вода, и помешивают деревянным гребком, пока желоб не наполнится, после чего перегородки вынимаются и вода сцеживается. Затем металлосодержащий материал, оседающий в отделениях этого желоба, снова промывается либо на коротком, либо на холщевом герде, либо в частом сите. Так как короткий герд в большинстве случаев соединен с этим желобом, помещенным выше его, трубка направляет воду сначала в поперечный желоб, из которого она одним малым желобком попадает в описываемый нами желоб, а другим — на герд.

Покатый желоб расположением своих досок имеет сходство с обоими описанными промывными желобами. Его верх, как и верх других промывных желобов, прежде всего набивается землей, утрамбовываемой пестами,



Трубка *A*. Поперечный желоб *B*. Малые желобки *C*. Верхнее отделение желоба *D*. Деревянный гребок *E*. Перегородки *F*. Короткий герд *G*.

и затем покрывается досками. После этого земля, если нужно, еще раз утрамбовывается так, чтобы не оставалось какой-либо скважины, сквозь которую могла бы просачиваться вода, смешанная с частицами руды. Ибо она должна течь прямо в покатую часть этого промывного желоба. Эта его часть имеет 8 футов длины и $1^1/_2$ фута ширины. С ней соединен поперечный желоб, ведущий к резервуару, устроенному снаружи за строением. Мальчик берет из кучи лопатой или совком еще не очищенную руду или еще не очищенные оловянные крупины и накладывает их на верхний край покатого желоба. А промывальщик взбалтывает их в воде деревянным гребком, вследствие чего шлам, смешавшись с водой, вытекает в поперечный желоб, а рудная мелочь и оловянные крупины оседают в покатом желобе. Но так как рудная мелочь иногда выносится водой вместе с вытекающим шламом в поперечный желоб, другой рабочий запирает его на расстоянии в 6 футов задвижкой и быстрым перемешиванием взбалтывает шлам лопатой, чтобы и он вместе с водой вытек в наружный резервуар, а рудная мелочь — в желоба.



Верх промывного желоба *A*. Шлемграбен *B*. Кельня *C*. Гребок *D*. Холстина *E*, валик для ее разгладки *F*.

В Шлаггенвальде и Ирберсдорфе [15] оловянная крупа промывается в такого рода шлемграбенах 1—2 раза, в Альтенберге [16] — 3—4 раза, а в Гейере [17] — часто даже до 7 раз. В Шлаггенвальде и Ирберсдорфе руду, содержащую довольно значительные крупины олова, дробят пестами. В Альтенберге оловянные крупины гораздо мельче, а в Гейере попадаются обломки породы, в которых еле заметны мелкие оловянные крупины.

Этот способ промывки в шлемграбенах придумали впервые в оловянных рудниках. Затем его стали применять на серебряных и других рудниках, ибо он надежнее, чем промывка даже в частых ситах. Впрочем, наряду со шлемграбеном употребляют обычно и планенгерд.

Ныне по большей части соединяют два шлемграбена, сделанные одинаковым образом. Верх одного отстает от верха другого на 3 фута, сами шлемграбены один от другого — на 4 фута.

Мальчик накидывает из кучи лопатой рудную мелочь или оловянные крупины, смешанные со шламом, на верхние края обоих шлемграбенов. При них находятся двое промывальщиков. Из них один усаживается по правую сторону одного шлемграбена, другой — по левую сторону



Верхний поперечный желоб A. Желоба B. Верхние края шлемграбенов C. Шлемграбены D. Нижний поперечный желоб E. Резервуар F. Подшипник в лежне G. Полукольцо (H), вправленное в балку. Штанга I. Гребок K. Другой, маленький гребок L.



Бак *A*. Лоток *B*. Гребок *C*.

второго. Каждый из них пользуется следующими приспособлениями. В подшипниках лежней обоих желобов и в железном полукольце, вкрепленном в балку строения, вращается гладкая штанга [18], длиною в девять футов и толщиной в $^1/_4$ фута. В нее вправлена гладкая деревяшка длиной в $^3/_4$ фута и толщиной в три пальца, к которой прикреплена дощечка длиной в два фута и шириной в 5 пальцев. В отверстии, просверленном в ней, вращается конец валика, в который вкреплена рукоять гребка. Другой конец того же валика вращается в отверстии другой дощечки, прикрепленной к такой же гладкой деревяшке, которая как и первая, имеет $^3/_4$ фута в длину и 3 пальца в ширину. Промывальщик пользуется ею как рукоятью.

Гребок же состоит из шеста, длиной в 3 фута, на который насажена дощечка длиною в фут, шириной в 6 пальцев и толщиной в полтора пальца. Промывальщик одной рукой все время двигает рукоять этого приспособления, вследствие чего гребок взбалтывает в верхней части шлемграбена рудную мелочь или оловянные крупины, смешанные со шламом, которые, будучи приведены в движение, стекают в желоб. В другой руке он держит другой гребок, с рукоятью, которая наполовину короче.



Герд *A*. Желобок *B*, поперечный *C*. Гребок *D*.

Он ею также непрестанно ворочает рудную мелочь или крупины, осевшие в верхней части шлемграбена, вследствие чего шлам, смешавшийся с водой, вытекает в поперечный желоб и из него в наружный резервуар.

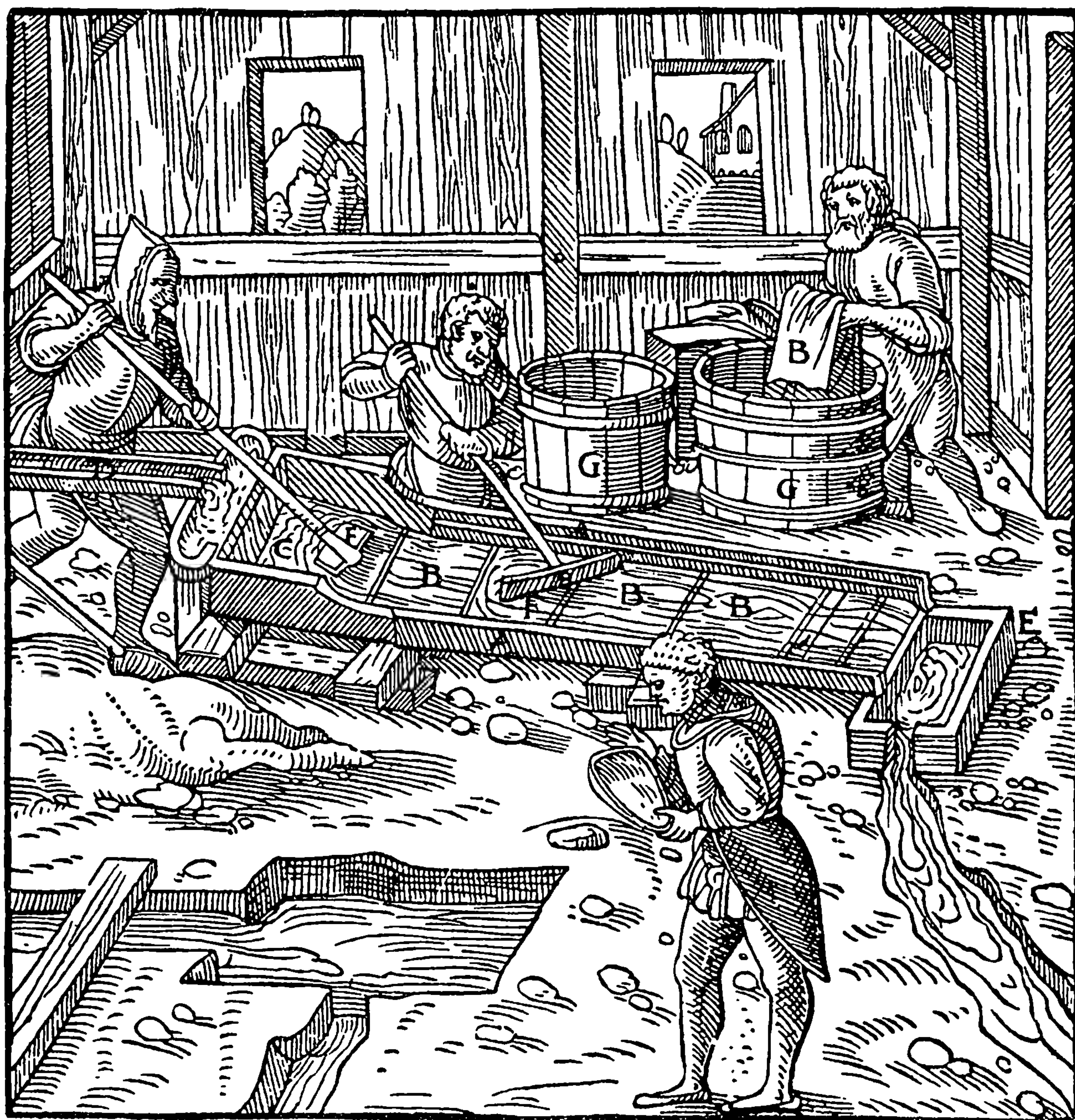
До того, как были изобретены короткий герд и частое сито, руды, особенно оловянные, раздробленные в сухом виде толчейными пестами, промывались в емком баке, выдолбленном из одной или двух древесных колод. Над ним помещался лоток, на который накладывалась раздробленная руда. Промывальщик сбрасывал ее деревянным гребком с длинной рукояткой в этот бак и, впустив в него воду, мешал руду тем же гребком.

Короткий герд в своей верхней части, в которую из желоба льется вода, узок, а именно: имеет всего 2 фута ширины; в нижней своей части он шире, а именно его ширина равна $3^{3}/_{4}$ фута. В остальном он похож на верх простого промывного желоба, но в отличие от него не углублен в средней своей части. Ниже его находится поперечный желоб, загороженный более низенькой дощечкой. На этом герде не только промывают руду, помешиваемую гребком, но мальчики также отделяют на нем куски

руды от хряща породы и собирают их в сосуды. В настоящее время им пользуются в рудном деле редко, ибо ученикам трудно было с ним работать, и он уступил место частому ситу. Также и шлам, оседающий в поперечном желобе, промывается, если руда богата, либо на частом сите, либо на холстах.

Планенгерд, т. е. герд, покрытый разостланными холстинами, устраивается следующим образом. Устанавливаются наклонно два бревна длиной 18 футов, шириной $^1/_2$ фута и толщиной $^3/_4$ фута. Передняя половина каждого из них имеет выемку, чтобы в эти выемки можно было вправить концы досок, так как дно герда состоит из досок, в 3 фута длиной, уложенных поперек, вплотную одна к другой. Половина каждого из бревен является сплошной, т. е. не имеет выемок, и на $^1/_4$ фута выше досок так, чтобы стекающая вода не вытекала по сторонам, но текла прямо. Также и верх герда расположен выше остальной его части и имеет уклон, для того чтобы вода могла стекать. Весь герд выстилается шестью натянутыми холстинами, которые прижаты рейками. Первая из них занимает нижнее место, на нее накладывается другая таким образом, что она ее несколько перекрывала, подобным же образом накладывается третья на вторую и т. д.; ибо если бы они располагались в обратном порядке, стекающая вода вгоняла бы рудную мелочь или оловянные крупины под холстины, и весь труд промывания руды пропадал бы даром. После того, как холстины разостланы описанным образом, мальчики или взрослые мужчины накладывают рудную мелочь или оловянные крупины, смешанные со шламом, на верх герда, открывают маленький желобок и пускают в него воду. После этого они взбалтывают гребками рудную мелочь или крупины, пока поток воды их не сносит на холстины. Затем этими же гребками они легонько проводят по холстинам, пока шлам не выливается в бак или поперечный желоб. Когда же на холстинах от шлама ничего не осталось или осталась самая его малость, причем одна лишь рудная мелочь или оловянные крупины, они снимают эти холстины и прополаскивают их в подставленной рядом кади, на дне которой эта мелочь и оседает. После этого они тотчас же возобновляют ту же работу. Наконец, они выливают воду из кади и собирают рудную мелочь или оловянные крупины. В случае, если мелочь или крупины, соскользнув с холстин, застревают в баке или в поперечном желобе, они снова перемывают шлам.

Другие же не снимают холстин и не прополаскивают их в кадях, но обкладывают герд с обеих сторон узкими и не очень толстыми дощечками, прибивая их гвоздями к самим лежням. Промывают они рудный материал подобным же образом, двигая его гребками. Но после того, как никакого шлама не осталось на холстинах или его осталась самая малость, и притом одна лишь рудная мелочь, они поднимают один из лежней так, что весь герд опирается на другой, и льют на герд воду, которую



Бревна *A*. Холстина *B*. Верх герда *C*. Желоб *D*. Бак *E*.
Гребок *F*. Кади *G*.

черпают ковшами из небольшого чана. Благодаря этому все то, что пристало к холстинам, попадает в подставленный желоб. Этот последний выдалбливают из древесной колоды и вкапывают в землю. Его углубление в верхней части имеет ширину в фут, в нижней несколько меньше, так как оно закруглено. В середину этого желоба вставляют дощечку, чтобы более крупные частицы руды или более крупные оловянные крупины оставались в той его верхней части, в которой они осели, а более мелкие частицы и крупины оседали в нижней части. Ибо вода стекает из одной в другую и затем через отверстие желоба вытекает в резервуар. Извлеченные из желоба более крупные частицы руды и оловянные крупины снова перемывают в шлемграбене, а более мелкие частицы и крупины — на планенгерде. При таком способе холстины выдерживают дольше, так как они остаются прикрепленными к герду и к тому же один промывальщик может выполнять почти вдвое большую работу, чем при другом способе.

Частое сито вошло в употребление в рудном деле недавно. Рудный материал насыпается на него и просеивается в кади, почти до верху на-



Герд *A*. Рабочий, льющий воду на холстины, *B*. Ковш *C*. Другой ковш *D*. Рабочий (*E*), извлекающий частицы руды или оловянные крупины из желоба:

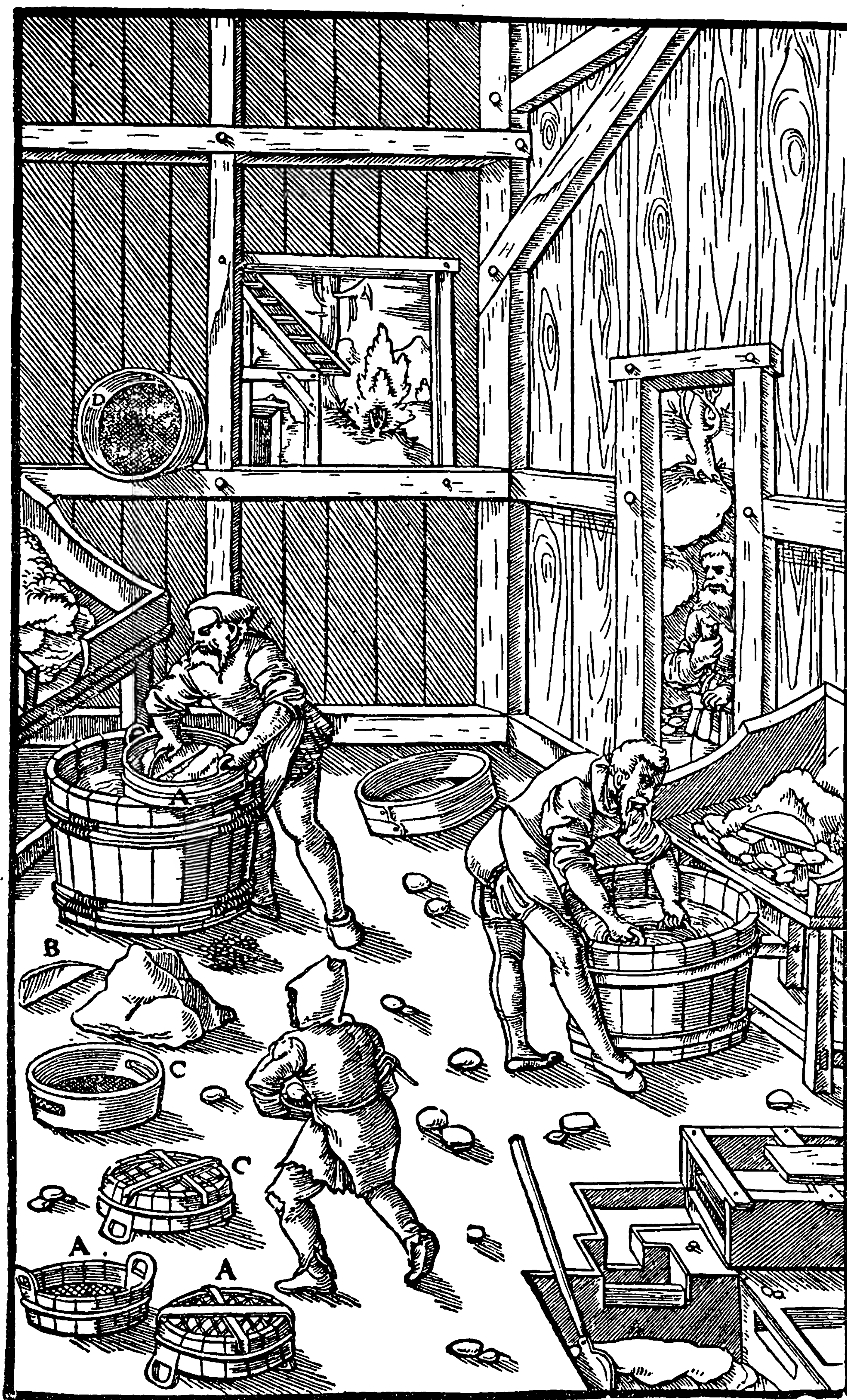
полненной водой. Сито встряхивают, и от этого встряхивания рудные частицы более мелкие, чем горошины, падают в кадь, а остальные остаются на сите. Состав отсева двоякий — рудный слой, оказывающийся снизу, и слой пустой породы, занимающий верхнее положение, ибо более тяжелые частицы всегда опускаются вниз, а более легкие поднимаются наверх. Этот легкий слой удаляют лопатой, представляющей тонкую дощечку почти полукруглой формы, длиною в пядь и в полфута вышиной. Прежде чем удалить этот легкий слой, обычно его раздвигают лопатой крестообразно, чтобы вода могла поскорее в него проникнуть. Затем снова материал сыплют на сито и встряхивают. Когда же на сите осталось много рудной мелочи, ее высыпают в какое-либо корыто, поставленное рядом.

Но так как вместе со шламом в кадь попадают не только частицы золота и серебра, но также и песок, колчедан, галмей, свинцовый блеск, размягченные комья пустой породы и всякие другие примеси, и вода

не может сразу отделить то, что потяжелее, от металлических частиц, приходится еще раз промывать этот смешанный шлам и удалять из него все то, что бесполезно. Для того чтобы сито не слишком быстро пропустило его вновь, промывальщик подкладывает под него рудный орешек и рудную крупу. Но так как рудный орешек и крупа при встряхивании сита не отвесном, а наклонном сталкиваются в одну сторону и руда, как и пустая порода, снова попадают в кадь, и стало быть работа оказывается безуспешной, на наших рудных промыслах стали изготовлять еще более частые сита, которые могут не без успеха служить даже неискусным промывальщикам. При промывании на них отнюдь не требуется подстилки из рудного орешка и крупы. Шлам с более мелкими частицами руды падает в кадь, более же крупные частицы остаются на сите. Покрывающий их пустой песок удаляется лопаточкой. Собранные частицы руды плавятся вместе с другими. Шлам, смешанный с самыми мелкими частицами руды, промывается в третьем, особенно частом решете, дно которого сплетено из жесткого волоса; то, что удаляется лопаткой, промывается, если руда богата металлом, еще раз на холстинах, а если она бедна, то просто выбрасывается.

Я подробно разъяснил способы промывки, общие для большей части руд. Теперь я перехожу к другому способу толчения руд, ибо о нем приходится сказать прежде, чем излагать те особые способы промывки, которые требуются для некоторых руд.

Когда в 1512 г. светлейший герцог Георг Саксонский [19] предоставил в Мейссене право на все рудничные отвалы благородному и мудрому мужу Сигизмунду Мальтитцу, отцу Иоганна, епископа Мейссенского [20] и его брата Генриха, тот отказался в Диппольдисвальде [21] и Альтенберге [22], в районах которых добываются крупины оловянной руды, от сухих толчей, редких сит и рудных мельниц и изобрел устройство, которое толчет пестами с железными головками мокрую руду. Мокрой рудой мы называем руду, увлажненную водой, стекающей в толчейный ящик. Точно также мы называем мокрыми пестами такие песты, которые также смачиваются водой. Напротив, те руды и толчейные песты, которые не смачиваются водой, мы называем сухими рудами и сухими пестами. Но продолжаем изложение. Эта «мокрая» толчея не отличается в основном от сухой толчеи, но головки ее пестов наполовину больше, а толчейный ящик из дубового или букового дерева, устанавливаемый между столбами толчеи, открыт не спереди, а сбоку. Он имеет 3 фута в длину, 1 пядь в ширину, 1 фут и 6 пальцев в глубину. Если для него не имеется достаточно надежного основания, он подобным же образом устанавливается на твердом и плоском камне, чуть врытом в землю. Стыки досок толчейного ящика законопачивают мхом и тонким холстом. Если же для толчейного ящика имеется надежное основание, то в нем помещают железную плиту, длиною в 3 фута, шириной в 1 пядь и толщиной в $^1/_4$ фута. У выпуска толчейного ящика

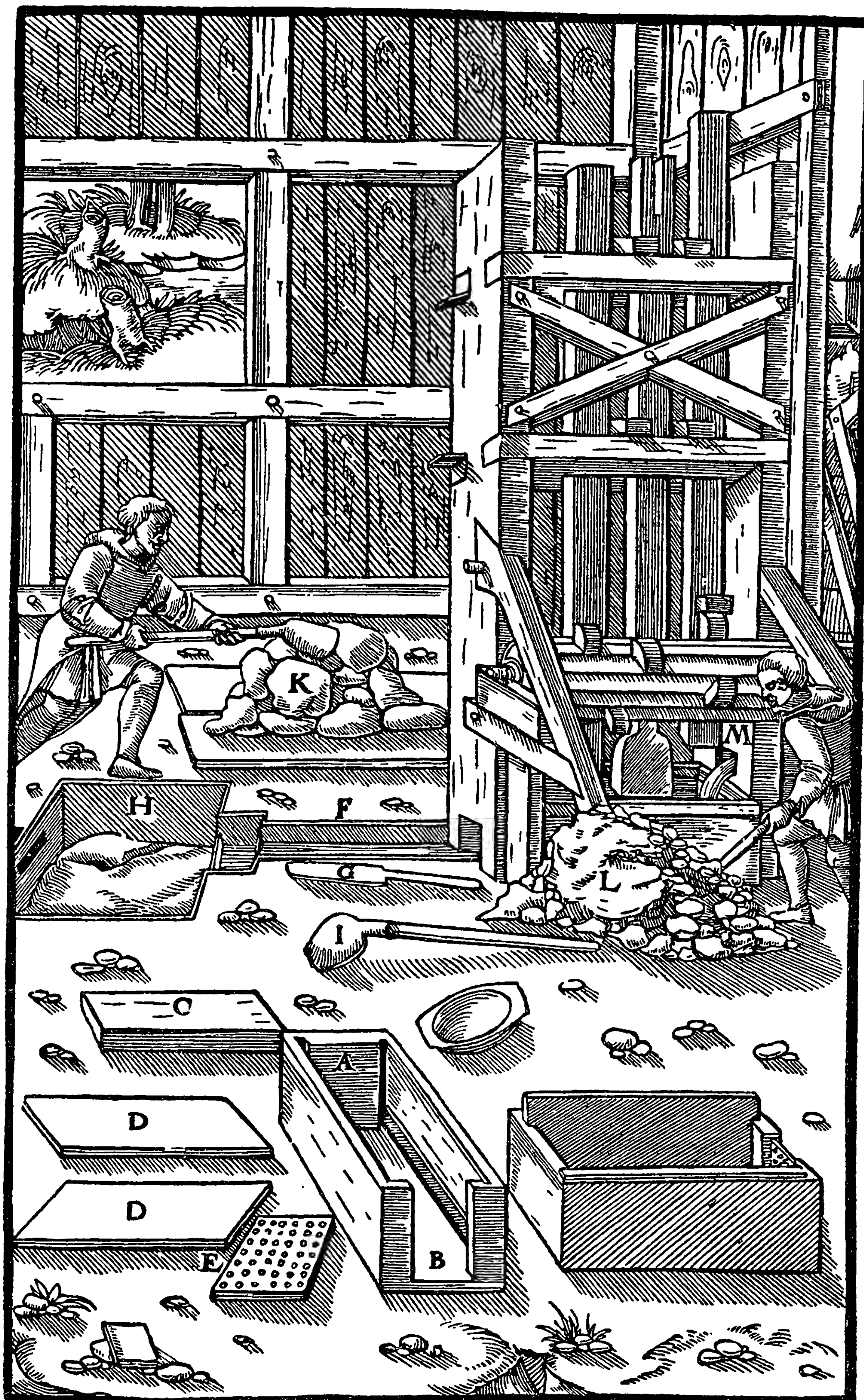


Частое сито *A*. Лопаточка *B*. Более частое сито *C*. Самое частое сито *D*.

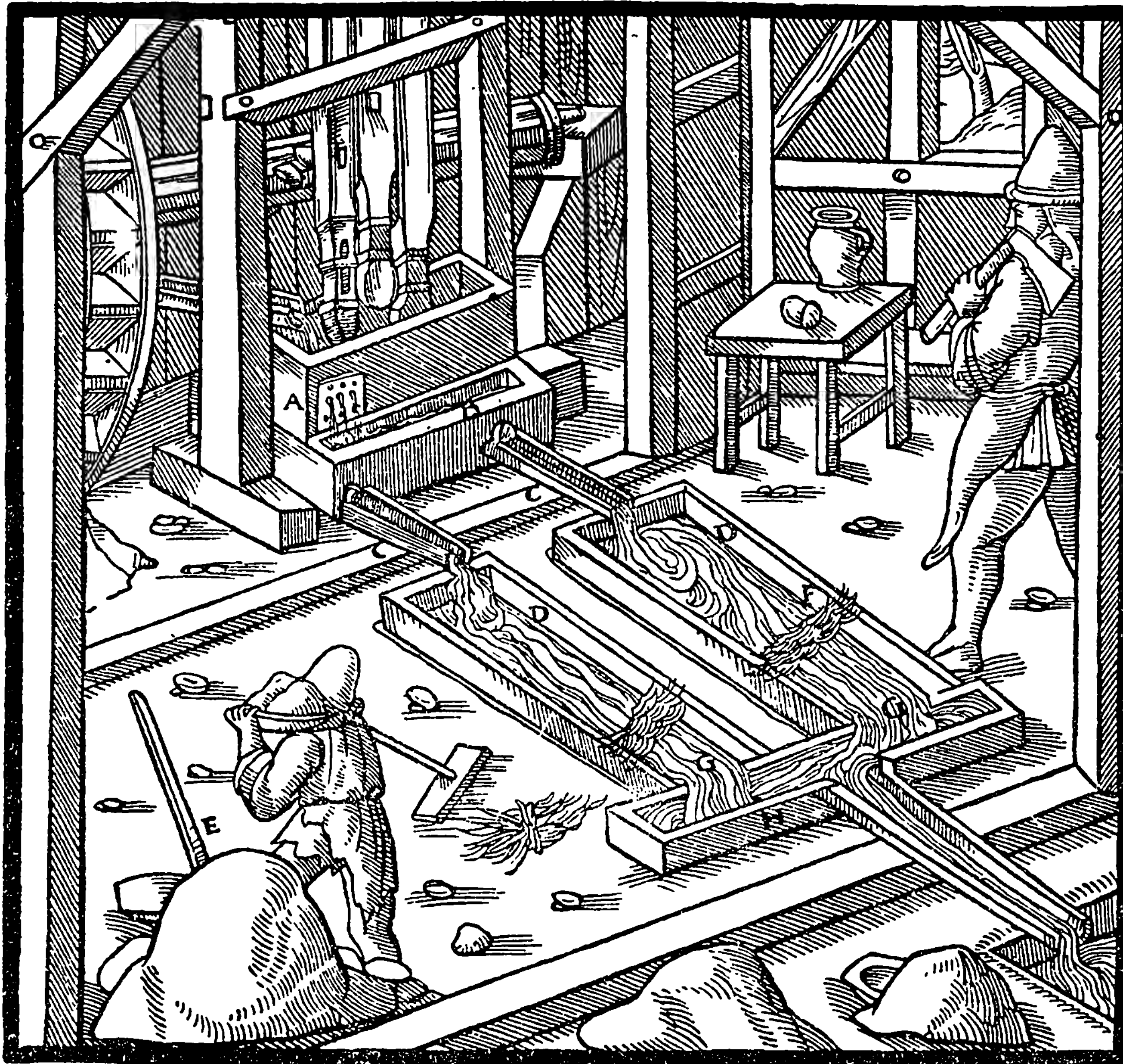
устанавливают другую железную плиту со многими отверстиями, причем между нею и головкой ближайшего песта оставляется промежуток в два пальца и такой же между нею и столбом. В столбе проделано отверстие, куда вставлен небольшой, но довольно длинный желоб, по которому измельченная серебряная руда выносится водою в резервуар. То, что оседает в этом желобе, сгребается деревянной лопаткой на пол, выстланный досками, то же, что оседает в резервуаре, отдельно сгребается на пол железной лопаткой. Многие устанавливают два желоба, чтобы за то время, пока рабочий опорожняет от осевшего материала один из них, в другой могло осесть содержание первого. По другую сторону толчейного ящика, близ которой находится колесо, вращающее это устройство, по небольшому желобку поступает вода. С этой стороны работник также ссыпает в толчейный ящик подлежащую дроблению руду, следя в то же время за тем, чтобы отдельные ее куски не попадали между пестами и не мешали их действию.

Таким способом производится размельчение как серебряной, так и золотой руды.

Когда оловянная руда раздробляется такой толчеей, то прежде чем приступить к ее толчению, по желобу, доходящему до дырчатой плиты, пропускают воду, смешанную с оловянными крупинками и песком, в поперечный желоб, из которого они по маленькому желобку, проведенному через часть толчейного помещения, попадают в подставленные большие желоба. Этих больших желобов имеется два. В то время как промывальщик опорожняет один из них, руда оседает в другом. Каждый из них имеет длину 12 футов, в глубину локоть и в ширину $1^1/_2$ фута. В верхней части желоба оседают более значительные оловянные крупинки: часто помешивая лопаткой крупины средней величины и шлам, смешанный с мелкими крупинами, заставляют его течь дальше. Крупины средней величины по большей части оседают в средней части желоба, где задерживаются вязанкой еловых ветвей. А шлам с водой оседает между вязанкой еловых ветвей и дощечкой, запирающей желоб, т. е. в самой нижней его части. Другие же отдельно извлекают из желоба более значительные оловянные крупины, отдельно средние и отдельно шлам. Ибо они затем промываются отдельно на холстинах и в шлемграбене и после этого отжигаются и плавятся, за исключением оловянных крупин, осевших в средней части желоба. Они всегда промываются отдельно на холсте, но, если они по величине мало разнятся от тех крупин, которые оседают в верхней части желоба, они промываются вместе с ними в шлемграбене, вместе отжигаются и вместе плавятся. А шлам не промывается вместе с другим материалом ни на холстинах, ни в шлемграбене, но моется отдельно, и извлекаемые крупинки отжигаются и плавятся также отдельно. Оба большие желоба перехватывает поперечный желоб, а от него идет снова прямой желоб, выходящий в резервуар за строением.

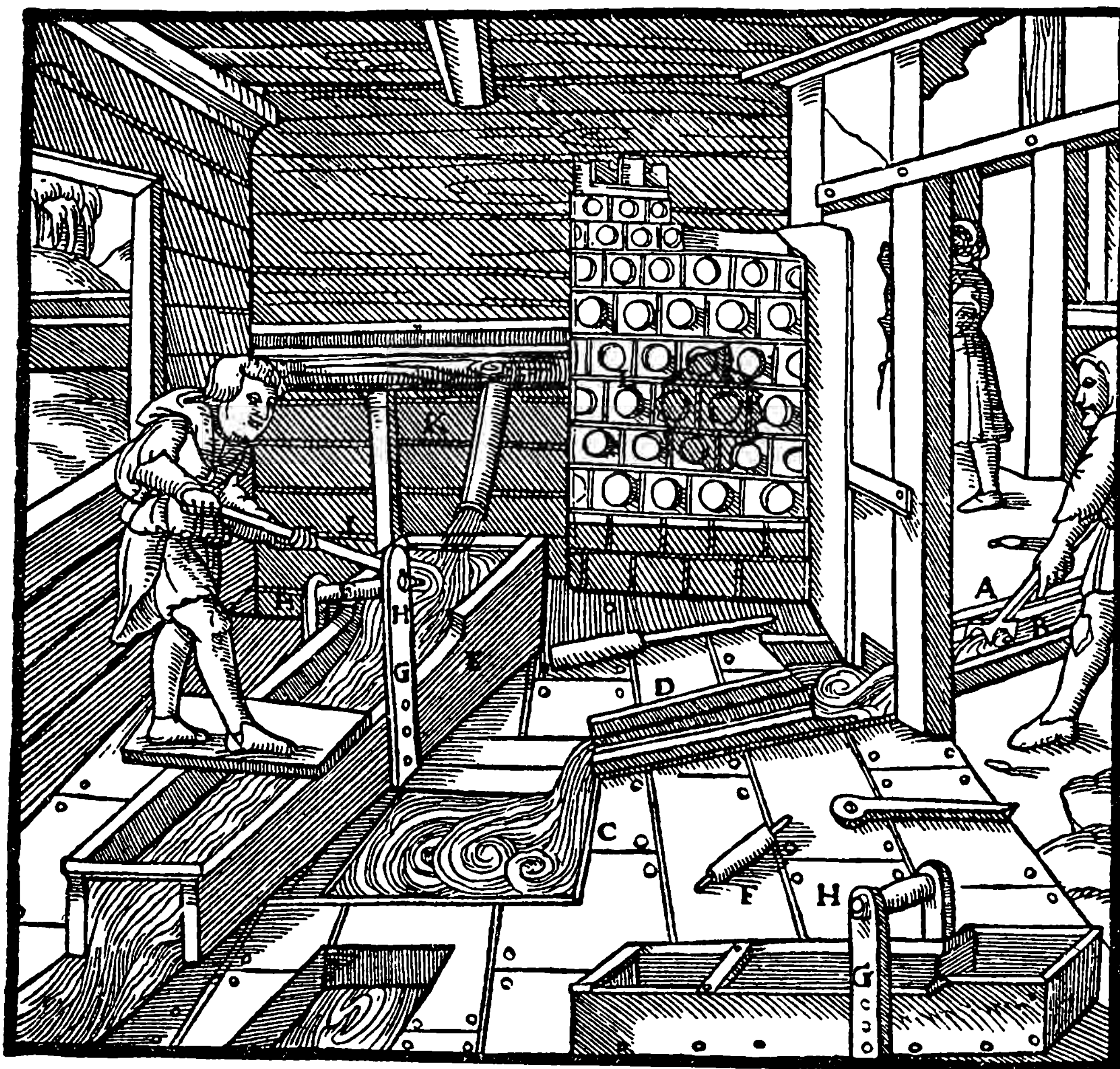


Толчейный ящик *A*. Открытая сторона толчейного ящика *B*. Камень *C*. Толчейная плита *D*. Плита *E*. Желоб *F*. Деревянная лопатка *G*. Резервуар *H*. Железная лопатка *I*. Груда раздробленной руды *K*. Руда, предназначенная к толчению, *L*. Желобок *M*.



Желоб (*A*), ведущий к плите. Поперечный желоб *B*. Желобок *C*. Большой желоб *D*. Лопатка *E*. Вязанка еловых ветвей *F*. Дощечки. закрывающие желоб, *G*. Другой поперечный желоб *H*.

Однако этот способ промывки руд с недавнего времени претерпел немалые изменения. Так, желоб, который принимает смешанную с оловянными крупинами и песчинками воду, вытекающую сквозь отверстия железной плиты, не соприкасается с каким-либо поперечным желобом снаружи строения, но прямо через стену последнего проходит к маленькому резервуару. То, что оседает в прямом желобе снаружи помещения, мальчик сгребает трезубыми граблями. Таким образом, более значительные по величине крупины остаются на дне, и промывальщик выгребает их деревянной лопаткой, вносит их в помещение, ссыпает в шлемграбен, помешивает гребком и промывает. Точно так же он выгребает и крупины, снесенные водою в желоб, примыкающий к шлемграбену, и прополаскивает их, пока они не становятся чистыми, а прочие крупины, смешанные с песком, вытекают в маленький резервуар, находящийся в самом строении. Из этого резервуара вода вытекает дальше в два больших желоба, в верхней части которых оседают крупины средней величины, смешанные с более крупными, а в нижней — более мелкие, но те и другие — нечис-



Первый желоб *A*. Трезубые грабли *B*. Маленький резервуар *C*. Большие желоба *D*. Цедильный желоб *E*. Валик *F*. Доски *G*, их отверстия *H*. Лопаточка *I*. Строение для промывания руды *K*. Печь *L*.

тые. Поэтому их выгребают отдельно и промывают дважды, а именно: более крупные промывают в желобе, сходном с простым, и затем в покатом желобе — шлемграбене, а мелкие — сначала на холстинах и затем также в шлемграбене.

Упомянутый цедильный желоб, сходный с простым, отличается, однако, от него своим верхом: у этого желоба верх весь покатый, а у простого желоба он посередине имеет углубление. Этот желоб, кроме того, снабжен деревянным валиком, вращающимся в отверстиях двух толстых досок, прикрепленных к его бокам. Мальчик, очищающий крупины, может опирать на этот валик свою лопатку, без чего он слишком сильно уставал бы от своей работы, которую он выполняет, стоя целый день на ногах. При этом большие желоба, указанный цедильный желоб, шлемграбен, планенгерд устанавливаются в строении, в котором имеется печь, отдающая свое тепло через кирпичи или железные плитки, из которых она сложена, для того чтобы промывальщики могли выполнять свою работу также и в зимнее время, пока реки еще не совсем покрылись льдом.

На планенгерде промывают очень мелкие крупинки, смешанные со шламом, которые осели в самой нижней части больших желобов, цедильного желоба и шлемграбена. Его холстины прополаскиваются в баке, сделанном из одной выдолбленной древесной колоды и разделенном двумя перегородками на три промывных ящика, а именно: в первой и во второй раз они прополаскиваются в первом из них, в третий и четвертый раз — во втором, а в пятый и в шестой раз — в третьем. Но так как среди этих мелких крупинок зачастую попадаются также песчинки мрамора, мастер промывает их начисто в шлемграбене при помощи веника, слегка проводя им по их верхнему слою, и притом, не в одном и том же направлении, но вдоль и поперек. Вследствие этого вода смывает песчинки, как более легкие, в резервуар, крупинки же, как более тяжелые, остаются в желобе. Под всеми желобами как внутри строения, так и снаружи, помещают баки или поперечные желоба, в которые баки имеют свой сток, чтобы вода могла смывать в естественные водоемы лишь очень немногие мелкие крупинки. Большой чан, находящийся снаружи, по большей части устраивается из квадратных венцов и обычно имеет в длину, ширину и глубину 8 футов. В нем осаждается в значительном количестве шлам, смешанный с мелкими оловянными крупинками. Для того чтобы его извлечь, сначала вытаскивают шпунт и выпускают воду. После этого шлам выгребают и промывают тут же, снаружи, на планенгерде и затем снова в шлемграбене, находящемся в самом строении. Таким способом очищают мельчайшие крупинки.

Но шлам, смешанный с очень мелкими крупинами, который не осел ни в большом чане, ни в поперечном желобе, помещающемся вне строения, под холстинами, стекает с водой в ручей или в речку и оседает на их дне. Для того чтобы не упустить возможности добыть еще некоторое количество этих крупин, многие делают здесь ряд сооружений, очень похожих на те, какие устраивают на мельницах, чтобы направлять поток воды по канавам на водяные колеса. По обе стороны каждой такой запруды выкапывают канаву в 5—6, а то и 7 футов глубины и, если это допускает местность, длиною свыше 60 футов. Когда осенью или зимой ручей или река затопляют прилегающую местность, творила в запрудах затворяют, вследствие чего напор воды сносит шлам, смешанный с оловянной крупой, в канаву. Весной же и летом этот шлам снова промывается описанным выше образом на холстинах и в шлемграбене. Благодаря этому собирают даже самую мелкую оловянную крупу. В тех же местах, где от промывален олова до ручья или речки далеко, иногда тысячи четыре лахтеров или больше, такие сооружения не строят, а на приречных лугах устраивают косые изгороди, и вдоль каждой из них проводят канаву, чтобы смешанный с оловянной крупой шлам, подхваченный паводком ручья или реки, осел в них и пристал к этим изгородям. Здесь его собирают и точно так же промывают на герде или в промывном желобе, чтобы



Желоб, ведущий к плите промывного ящика, *A*. Трезубые грабли *B*. Маленький резервуар *C*. Холстина *D*. Шлемграбен *E*. Метла *F*.



Речка *A*. Запруда *B*. Творило *C*. Грабен *D*. Луг *E*.
Изгородь *F*. Канава *G*.

отделить от него оловянную крупу. Много таких изгородей и канав, улавливающих этот шлам, можно видеть под Мейссенским Альтенбергом на реке Мюглиц[23], постоянно окрашивающейся в красноватый цвет, когда производится толчение оловянной руды.

Но возвращаюсь к толчейным ставам. Некоторые устанавливают их по четыре в одном месте — два сверху и два снизу. В этом случае необходимо проводить воду от ручья повыше, чтобы она текла на верхние колеса, вращающие валы, кулаки которых поднимают более тяжелые толчейные песты. Песты верхних толчейных ставов должны быть почти вдвое длиннее нижних, для того чтобы можно было установить все толчейные ящики в одной плоскости. По этой же причине верхние песты имеют подъемные кулаки под своей верхней частью, а нижние — над нижней. Воду, стекающую с обоих верхних колес, принимают два широких желоба, с которых она падает на оба нижних колеса. Так как песты тех и других толчейных ставов почти соприкасаются друг с другом, то чтобы их желез-

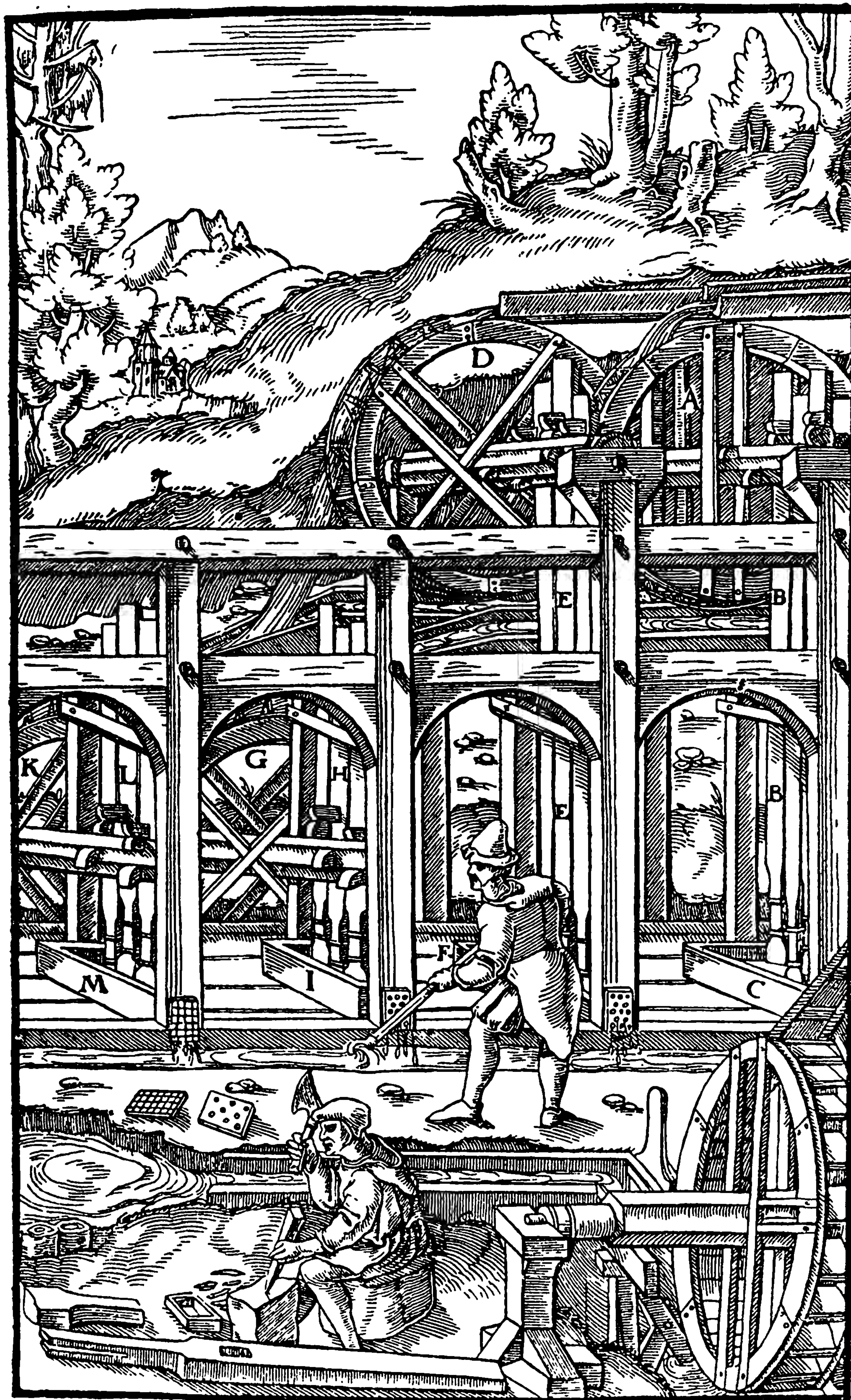
ные головки не терлись одни о другие, они в соответствующих местах чуть вырезаются.

Там, где нельзя соорудить столько толчейных ставов, обычно в двух местах (одно под другим) подкапывают и выравнивают пустопородную часть горы и устанавливают два толчейных става, которые помещают в одном строении. Воду, стекающую с верхнего колеса, принимает широкий желоб, с которого она подобным же образом падает на нижнее колесо. Толчейные ящики, разумеется, в этом случае помещают не в одной плоскости, но каждый — соответственно положению его става. Вследствие этого здесь, чтобы накладывать руду в толчейные ящики, требуются двое рабочих. Если ни от какого ручья нельзя провести воду так, чтобы она сверху падала на колесо, ее проводят таким образом, чтобы она приводила в движение колесо снизу. В этом случае собирают большое количество воды в одно, пригодное для водосбора, место, поднимают затем ворота заслона и пускают воду на колесо, вращающееся в желобе. Лопасти такого колеса глубже и установлены вкось вверх, лопасти же другого колеса мельче и наклонены вниз.

В Юлийских и Ретийских Альпах [24], а также в Карпатах в настоящее время производится мокрое дробление золотой и серебряной руды в длинных толчейных ящиках пестами, устанавливаемыми иногда более двадцати в ряд. Толчейные ящики имеют две железные плиты со многими отверстиями, сквозь которые измельченная руда вытекает с водой в подставленный поперечный желоб. Из него она двумя желобами переносится на верхние части двух планенгердов. Каждая из них состоит из толстой и широкой доски, которая может быть поднята и поставлена прямо и к которой прибиты борты. В доске этой выдолблено много ямок, похожих по величине и по форме на рюмки, в которых помещают яйца. На дне этих ямок, в свою очередь, выдолблены капсулы, принимающие частицы золота или серебра. Когда ямки почти заполняются, доску ставят на бок, чтобы шлих выпал в большое корыто, а ямки промывают в корыте и отдельно промывают также то, что осело на холсте. Упомянутое промывное корыто в два пальца глубиной имеет гладкую поверхность и похоже по наружному виду на крошечное суденышко; спереди оно шире, сзади суживается, а посередине продолблена поперечная бороздка, в которой и оседают очищенные частицы золота или серебра и из которой более легкие песчинки уплывают с водой [25].

Также и в некоторых местностях Моравии [26] золотая руда, в которой золото смешано с кварцами, подвергается мокрому дроблению толчейными пестами. Измельченная руда стекает по желобу в бак, в котором она помешивается деревянным гребком. Мелкие частицы золота, оседающие в верхнем баке, перемываются в черном корыте.

До сих пор я говорил о толчейных ставах, в которых руды подвергаются мокрому дроблению пестами с железными головками. Теперь я изложу



Первый толчейный став A, его песты B, его ящик C. Второй толчейный став D, его песты E, его ящик F. Третий толчейный став G, его песты H, его ящик I. Четвертый толчейный став K, его песты L, его ящик M.

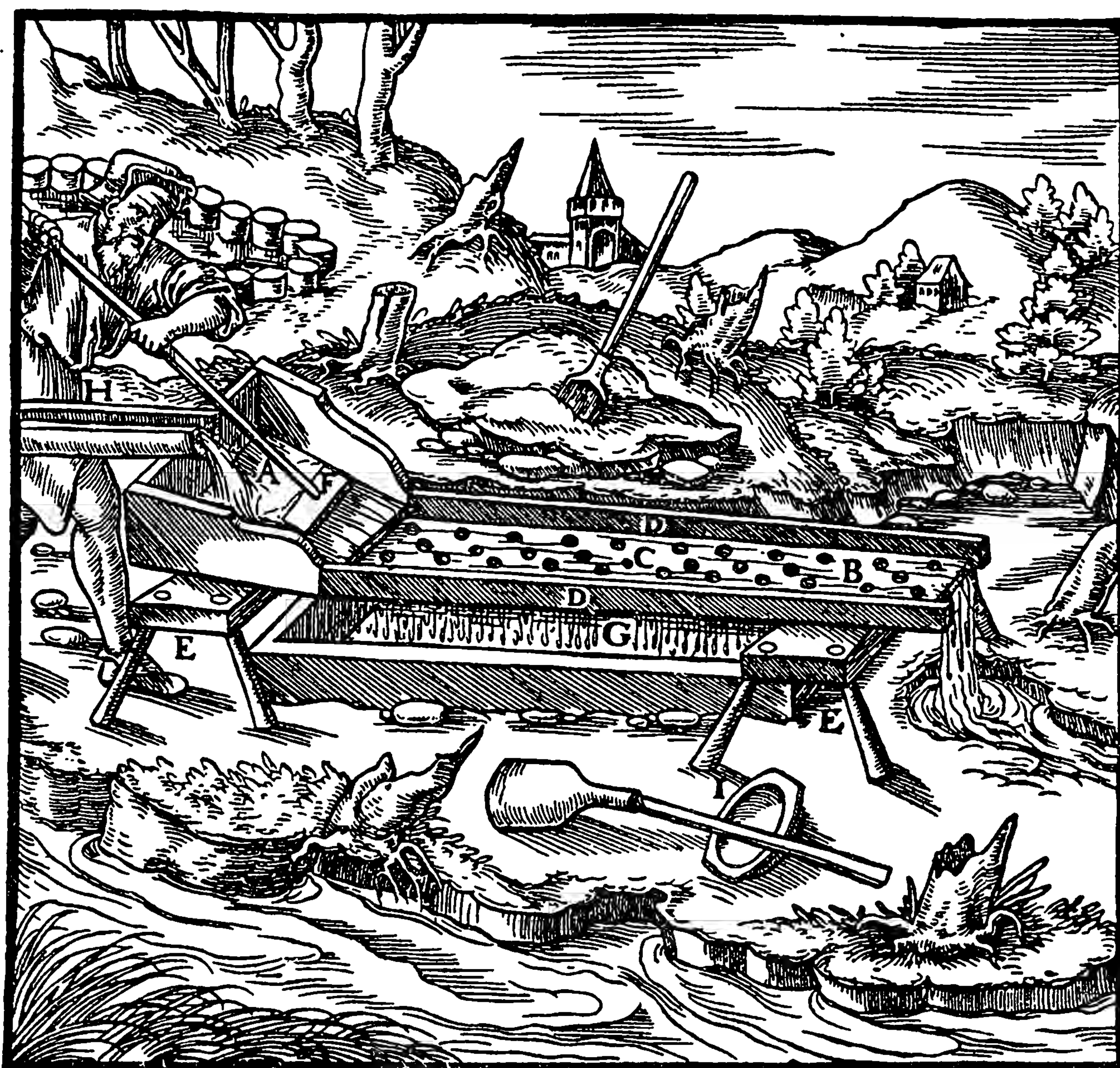


Песты *A*. Толчейный ящик *B*. Плиты со многими отверстиями *C*. Поперечный желоб *D*. Доски с ямками *E*. Желобки *F*. Корыто, в которое падают частицы руды, *G*. Планенгерд *H*. Промывное корыто (*I*), похожее на суденышко. Бак под гердами *K*.

способы промывки некоторых руд, применяемые к тем или другим из них.

Начну с золота. Имеются, как известно, руды, в которых содержатся частицы этого металла, равно как и пески ручьев и рек, в которых встречается его шлих. Шлих перемывается на гердах или в кадях, песок, кроме того, в промывном баке. Но промывка золота на гердах производится не всегда одинаково: они либо пропускают через себя золотые частицы или шлих, либо задерживают их в зависимости от того, имеют ли они отверстия или не имеют их. Либо сам герд имеет отверстия, либо промывной ящик, который заступает его место. Если герд имеет отверстия, то он пропускает частицы золота и шлих в промывной бак; если отверстия имеет промывной ящик, то он пропускает частицы в длинный желоб. Об этих двух способах промывки золота я прежде всего и скажу.

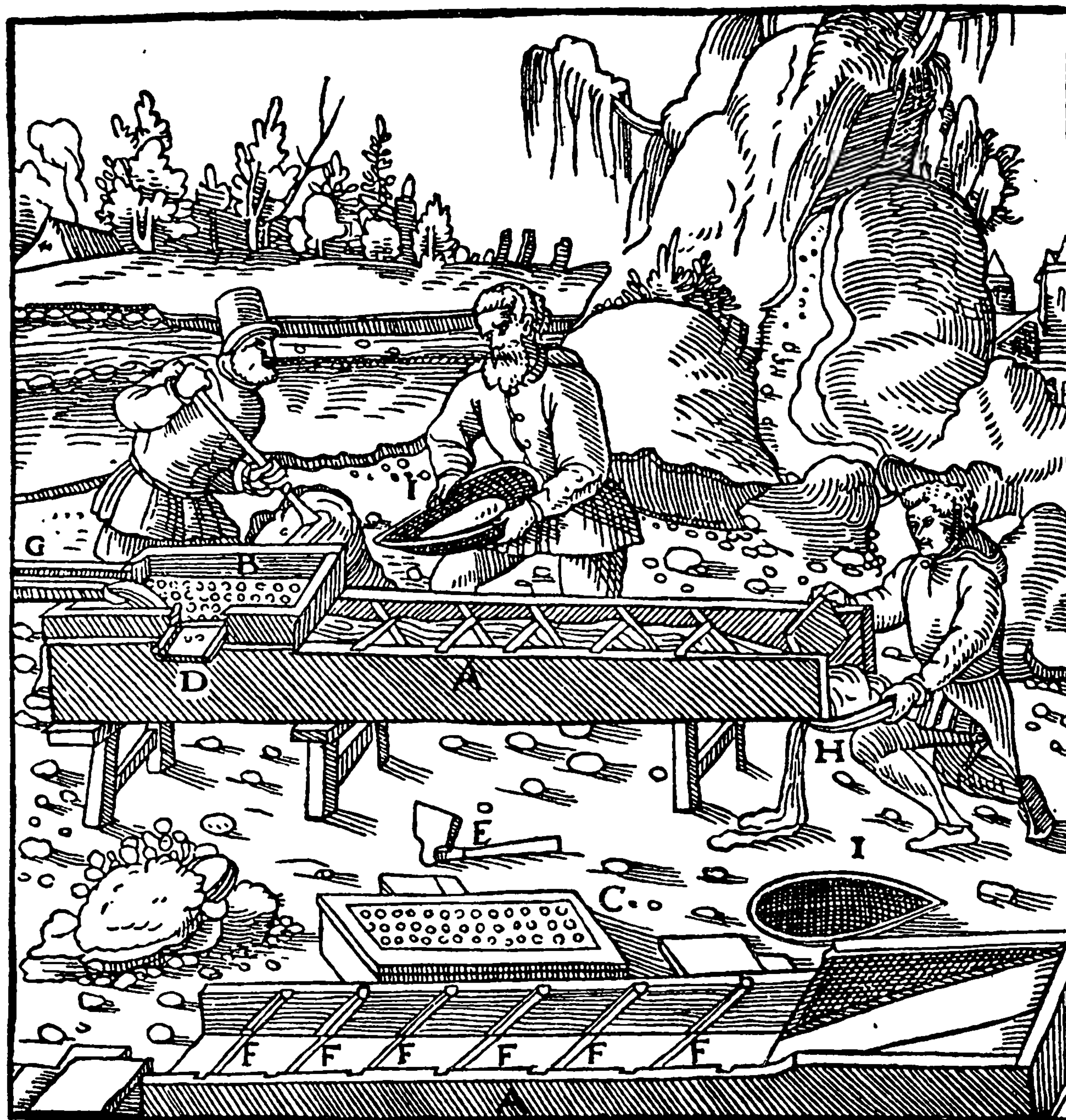
Промывной герд делают из двух пригнанных одна к другой досок длиной в 12 футов и шириной в 3 фута, со множеством отверстий шириной



Верх герда *A*. Герд *B*. Отверстия *C*. Борозды *D*. Козлы *E*. Гребок *F*. Бак *G*. Желобок *H*. Корыто *I*.

с горошину. Чтобы руда или золотосодержащий песок не высыпались на сторону, к нему приделывают борты. Герд этот устанавливают на козлы, из которых верхние выше нижних, чтобы хрящ и мелкая галька породы могли с него беспрепятственно скатываться. Промывальщик накладывает на верх герда руду или песок, и открыв желобок, напускает воду, и тотчас же приводит промываемый материал в движение гребком, вследствие чего хрящ и галька породы скатываются по герду на землю, а частицы золота и шлих просеиваются через отверстия герда в бак, подставленный под герд. Их собирают и промывают в корыте.

Промывной ящик, дно которого состоит из железной пластины со множеством отверстий, ставят на верхний желоб, очень длинный, но не особенно широкий. В ящик накладывают материал, содержащий золото и предназначенный для промывки, и напускают много воды. При промывке руды комья земли также мельчат железной лопаткой. Мелкий материал со дна ящика попадает в желоб, а более крупные частицы остаются. Этот состоящий из более крупных частиц отсев выгребают из ящика гребками через открываемое отверстие в одном из его боков. Ввиду того, что приходится наливать в ящик много воды, желоб перегораживают десятью



Желоб *A*. Промывной ящик *B*, его перевернутое дно *C*, его боковое отверстие *D*. Железный гребок *E*. Перегородки *F*. Желобок *G*. Корыто (*H*), принимающее просеянный материал. Черное корыто, в котором он промывается, *I*.

или, если он наполовину длиннее, то 15 перегородками, чтобы спадающие воды не унесли с собой частицы золота. Из них каждая предшествующая перегородка выше последующей. Образуемые таким образом в этом желобе как бы отдельные ящички — отделения — наполняются пропущенным материалом. Как только они им наполнились и пущена чистая вода, маленький желобок, по которому течет вода, запирают, и воду отводят в какое-либо другое место. Тотчас же после этого вынимают из желоба самую нижнюю перегородку. То, что осело на дне нижнего ящичка, вытекает с водой и принимается промывным корытом.

Затем последовательно наполняются одна за другой и все остальные перегородки, и каждый ящичек в отдельности опорожняют в промывное корыто, в котором его содержимое промывается и очищается, ибо крупицы золота или более крупные его частицы оседают в верхних ящичках, а более мелкие — в нижних. Промывное корыто плоско и гладко; оно к тому

же натирается маслом или каким-либо другим жирным веществом, чтобы к его поверхности не могли пристать мельчайшие блестки золота. Кроме того, корыто окрашивают сажей в черный цвет, чтобы золото более выделялось на этом черном фоне. Корыто с обеих сторон посередине имеет выемки, чтобы можно было покрепче ухватиться за него руками и двигать его. При таком движении корыта крупицы и более крупные частицы золота собираются к его заднему краю, а когда одной из рук легонько толкают корыто с этого края — перекатываются на его передний край. Таким способом промывают золото прежде всего мораване [27].

Герды, улавливающие частицы золота, либо покрыты, либо не покрыты. Если они не покрыты, то частицы золота собираются в их ямках, если они покрыты, то они пристают к их покрову. Ямки в них устраиваются различным образом — либо железной проволокой, либо поперечными рейками, прикрепляемыми к герду, либо в форме крупных или четырехугольных или поперечных выемок в самом герде или его верхнем лотке. Покрываются же герды кусками кожи или ткани, либо дерном, о чем я по порядку расскажу.

К краям доски в 6 футов длиной и 1 $^1/_4$ фута шириной промывальщик прибивает борты, чтобы золотоносный песок не просыпался с боков. Далее он натягивает на герд много кусков железной проволоки на расстоянии одного пальца один от другого, крест-накрест, и прикрепляет их железными гвоздями. Затем герд перетаскивают к ручью или к речке. Высоко приподняв верх герда, промывальщик накладывает на него предназначенный к промывке песок,берется за прилаженные к герду ручки и двигает герд в воде речки или ручья несколько раз взад и вперед. Благодаря этому хрящ и мелкая галька породы скатываются с герда, а золотоносный песок застревает в проволочных ямках. Песок этот из них вытряхивают, собирают и промывают дочиста в промывном корыте.

Другие же, и в их числе лузитане [28], прибивают к бокам герда, имеющего около 6 футов длины и 1 $^1/_2$ фута ширины, борты и, кроме того, укрепляют на герде на расстоянии одного пальца друг от друга ряд перекрещивающихся реек. Промывальщик или его жена льют на верх герда воду и сыплют на него золотоносный песок. Смывающийся с водой материал он помешивает деревянным гребком (мешалкой), опираемым на борт герда. То, что оседает в ямках между рейками, он несколько раз подряд отдирает заостренной деревянной палочкой. Таким образом, в ямках собирается золотой шлих, а все прочее, бесполезное, водою уносится в подставленную кадь. Затем он извлекает маленькой деревянной лопаточкой золотой шлих и кладет его в деревянную миску шириной в 1$^1/_4$ фута, с углублением посредине в виде блюдечка. Он промывает находящееся в миске золото, двигая ее взад и вперед в каком-либо ручье против его течения; при этом остаток песка вымывается из миски, а золото остается в его углублении. Некоторые пользуются для этого миской с бороздками на дне, вроде улиточных,



Доски *A*. Рейки *B*. Железная проволока *C*. Ручка *D*.

и с ровным устьем,через которое вода выливается, причем это устье внутри миски, где к нему ведут упомянутые бороздки, у́же той его части, из которой вода вытекает наружу.

Круглые ямки, как и бороздки, выдалбливаются или выжигаются и в самом герде. Последний составляется из трех досок длиною в 10 футов и шириной до 4 футов; он, однако, суживается к краю, через который выливают воду. На описываемом герде также сделано множество таких ямок и бороздок, из которых каждые две бороздки сообщаются с каждой ямкой так, чтобы вода, смешивающаяся с песком, по верхней бороздке текла в ямку и, осадив в ней часть песка, вытекала из нее по нижней бороздке. Герд устанавливают в ручье или на реке, или на их берегу на двух козлах, из которых передние выше задних, чтобы хрящ и галька могли скатываться с герда. Промывальщик бросает лопатой песок на верх герда, и, открыв желоб, пускает на него воду, которая осаждает шлих с небольшим количеством песка в ямках, а хрящ и галька с прочим песком сносится в подставленную кадь. Из наполнившихся ямок шлих вытряхивается и перемывается в промывном корыте, а содержимое кади снова и снова перемывается на герде.



Верх герда *A*. Поперечные рейки *B*. Деревянный гребок *C*. Заостренные палочки *D*. Кадь для промывки *E*, ее углубление *F*. Кадь с бороздами *G*.

Некоторые выдалбливают в герде, также составленном из трех досок, длиною в 8 футов, целый ряд поперечных бороздок, отстоящих одна от другой на ладонь. Их бока с более высокой стороны имеют наклон, чтобы золотой шлих, когда промывальщик помешивает песок деревянной лопаткой, мог в них соскальзывать, а противоположные стенки бороздок не дают шлиху выкатываться. Когда эти поперечные желобы наполняются золотым шлихом, смешанным с песком, герд приподнимают с козел и ставят на его голову, которую составляют верхние части досок, из коих сколочен герд. При этом шлих скользит обратно и попадает в одну из двух приставленных кадей, а в другую скатывается и хрящ. Иные вместо кадей подставляют емкие корыта. Впрочем, как и другие, они промывают шлих в малом промывном корыте.

В Тюрингии выдалбливают в верхнем отделении герда круглые ямки шириною и глубиною в палец, соединенные между собой бороздками. Герд покрывают холстинами. Промываемый песок накладывают на верх герда и помешивают деревянным гребком, вследствие чего вода сносит



Верх герда *A*. Доски *B*. Нижний край герда *C*. Выступы *D*. Бороздки *E*. Козлы *F*. Лопатка *G*. Подставленная кадь *H*. Желоб *I*.

легкие частицы золота на холст, более же тяжелые оседают в ямках; когда последние наполняются ими, верх снимают с герда и опорожняют в кадь, и собранные частицы золота промывают в промывном корыте. Некоторые пользуются гердом с четырехугольными ямками, имеющими внизу неглубокие выемки, в которых и оседают золотые частицы. Другие сколачивают герд из шероховатых досок, к шерошинам которых и пристают мельчайшие золотые блестки; такие герды употребляют вместо холщевых гердов и их не покрывают холстинами. Когда на них промывается золотосодержащий песок, золотые частицы пристают к ним не в меньшей мере чем к холстинам, шкурам, сукну или дернине. Промывальщик метет по герду вверх веником, и после того, как он намыл любое определенное количество песку, он напускает на герд еще больше воды, которая уносит с собой золотые частицы. Он собирает их в подставленную кадь и промывает в промывном корыте. Подобно тому, как в Тюрингии покрывают герд холстинами, некоторые покрывают его воловьими или конскими шкурами. Они двигают золотосодержащий песок деревянным гребком вверх по



Поперечные бороздки *A*. Кадь (*B*), подставленная под герд.
Другая кадь *C*.

герду, вследствие чего все легкое в нем выливается с водою, а золотые частицы застревают между волосами шкуры. Затем шкуры промываются в кади и собранный шлих — в промывном корыте.

Именно в этих же целях древние колхи [29] помещали бараньи руна в водомойках рудников и уносили их, когда в них набиралось много золотых блесток. Отсюда и сочинения поэтов про «золотого барана» колхов. Подобным же образом для горняков оказывается полезным собирать шкурами не только золотой, но и серебряный шлих, равно как и драгоценные камни.

Многие покрывают герд зеленым сукном такой же длины и ширины и прикрепляют его гвоздями, но так, чтобы последние легко можно было вытащить, а сукно снять. Когда сукно от приставших к нему золотых блесток само начинает казаться золотистым, его промывают в особой кади, и собранный шлих — в промывном корыте, а все остальное, что скатилось в подставленную кадь, снова промывают на герде.

Некоторые вместо зеленого сукна подкладывают плотную ткань, изготовленную из конского волоса со многими узелками, слегка подстри-



Герд, крытый холстинами (планенгерд), *A*, его верх со множеством ямок и бороздок *B*. Снятый верх промывается в кади *C*. Герд с четырехугольными ямками *D*. Герд (*E*) с шероховатыми досками, к которым пристают мельчайшие частицы. Веник *F*. Воловья шкура *G*. Деревянный гребок *H*.



Родник *A*. Руно *B*. Аргонавты *C*[30].

женными. Так как эти узелки выступают снаружи и ткань таким образом является шероховатой, золотые блестки пристают к ней; они отмываются от нее в кади с водой.

Некоторые устанавливают герд, имеющий сходство с планенгердом, но покороче, и вместо холстин сплошь покрытый дерниной. Золотосодержащий песок накладывают на верх этого герда и промывают водой. При этом частицы золота застревают в дернине, а шлам с песком уносится водой в подставленный бак или желоб. После того, как вся вода вытекла, шлам с песком выгребают и еще раз промывают таким же образом. Пущенная через маленький желобок на герд более сильная струя воды уносит золотые частицы в бак или в этот большой желоб; все собранное здесь промывается затем в промывном корыте. Этот способ промывки золота был известен уже Плинию, ибо он говорит: сжигают колючий дрок и его золу промывают на подостланной травянистой дернине, чтобы на ней осело золото[31].

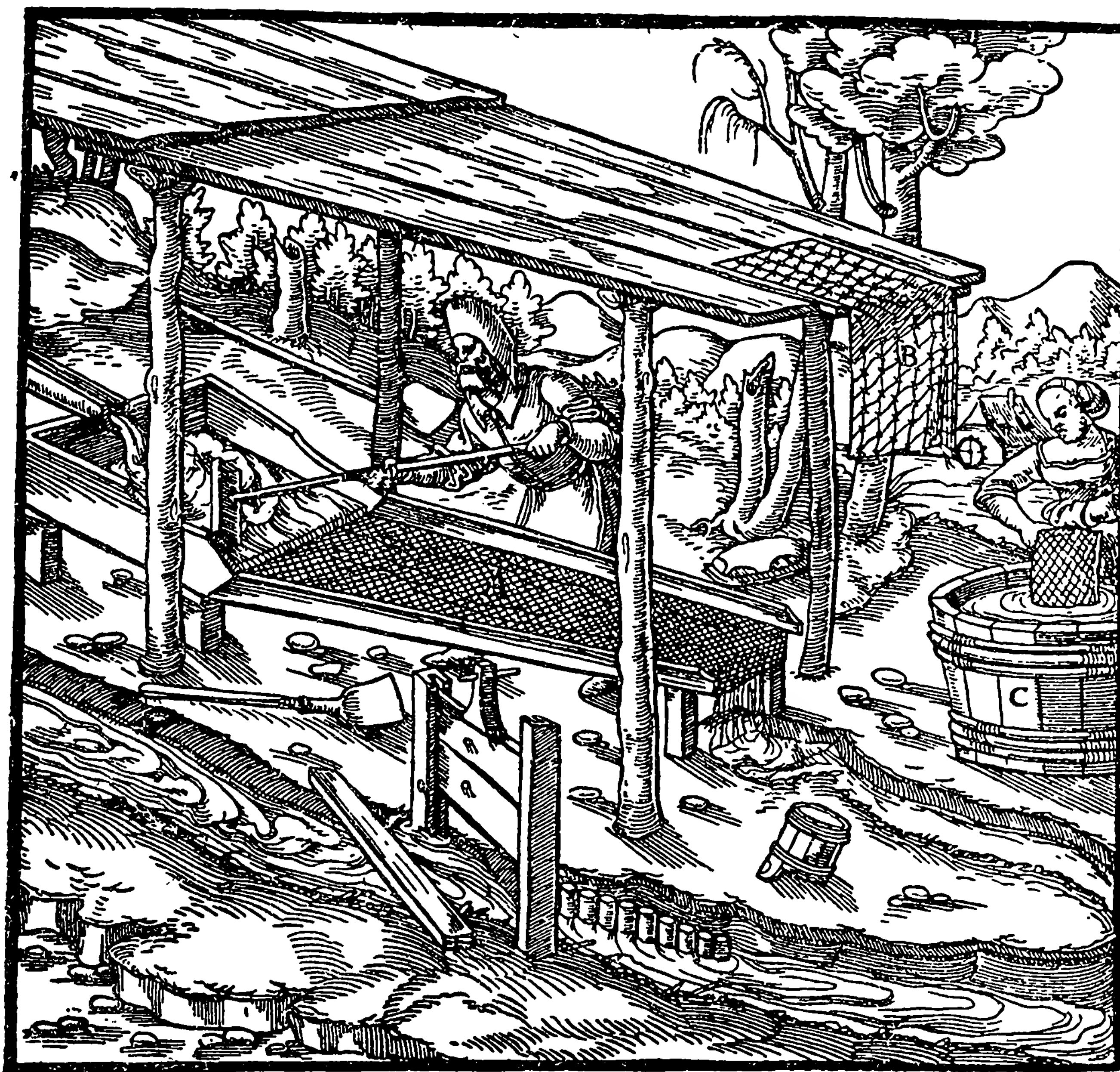
Песок, смешанный с золотыми частицами, промывается также в малом баке, в большем промывном баке или в промывном корыте. Малый бак, сзади открытый, выдалбливают из обтесанной четырехгранной колоды или



Верх герда *A*. Герд *B*. Ткань *C*. Желобок *D*. Кадь, подставленная под герд, *E*. Кадь (*F*), в которой промывается сукно.

мастерят из толстого бревна. К нему прибивают борты. Этот бак имеет 3 фута длины, $1^1/_2$ фута ширины и 3 пальца глубины. Его углубление делают в форме промывного корыта, суженного к одному краю, но этим узким краем является его передний край. В этом месте он имеет две ручки, при помощи которых его двигают взад и вперед в ручье. Таким способом промывается мелкий песок, содержащий частицы золота или оловянные крупины.

Итальянцы, приходящие ради добычи золота в горные местности Германии, перемывают песок ручьев, смешанный с частицами золота и драгоценными камнями, особенно с гранатами [32], в мелком продолговатом баке, выдолбленном из одного ствола дерева и как изнутри, так и снаружи округленном С одного края этот бак открыт, с другого закрыт. Его вкапывают в ложе ручья, но лишь настолько, чтобы вода не заливала его, а слегка в него втекала. Находящийся в баке песок они помешивают округленными деревянными гребками. Чтобы золотые частицы и драгоценные камни не уплывали из бака вместе с легким песком, его открытый край



Разостланная ткань *A*, со многими узелками *B*. Кадь *C*, в которой эта ткань промывается.

заграждают дощечкой, точно также округленной, но несколько менее высокой, чем сам бак. Остающиеся вследствие этого в баке вместе с небольшим количеством более тяжелого песка золотые частицы и драгоценные камни итальянцы промывают затем в промывном корыте, собирают в кожаные сумки и увозят с собой.

Некоторые промывают золотоносный песок в емком промывном корыте. Оно подвешивается в строении двумя канатами к балке, чтобы его легко можно было трясти. В него всыпают песок и напускают воды. Затем корыто трясут. После этого воду со шламом выливают, снова наливают чистую, и корыто снова трясут, что повторяют не один раз. Благодаря этому частицы золота, будучи тяжелее песка, оседают в хвостовой части этого корыта, а песок более легкий — в передней части. Песок сбрасывают, а золотые частицы собирают и сберегают для плавки. Промывальщик беспрестанно повторяет эту свою работу. Горняки, впрочем, довольно редко прибегают к этому способу промывки золота, но им часто пользуются монетчики и золотых дел мастера в случаях, когда им приходится промывать золото, серебро или медь. Это промывное корыто имеет три ручки.



Верх герда *A*. Желобок (*B*), по которому на него течет вода. Дернина *C*. Бак над гердом *D*. Бак (*E*), в котором промывается дернина.

За одну берутся руками, когда его трясут, другие две служат для подвешивания его веревками к балке или к перекладине, покоющейся в развилках двух вкопанных в землю столбов. Горняки чаще моют в малом промывном корыте руды при их опробовании. Но это пробирное корыто держат, когда его двигают, в руках и трясут одной рукой. В остальном этот способ промывки не отличается от описанного.

Я описал различные способы промывки золотоносного песка. Теперь я расскажу о способах промывки отложений, перемешанных с оловянными крупинами [33]. Применяют восемь таких способов, из которых два изобретены недавно. Оловосодержащие отложения по большей части отрываются от горных жил и прожилков и далеко разносятся силой вод. Иногда эти отложения образуют целые пласты. Одни разрабатываются рудокопами при помощи кайл с широкими лезвиями, другие остроконечными кирками. Отложения без крупин, в виде которых нередко встречаются эти руды, разрабатываются при помощи кирок, имеющих форму утиного носа. Если местность, где найдены оловосодержащие отложения, хорошо



Малый бак *A*, его углубление *B*, его ручки *C*.

орошается водами и, притом, образует много долин, ложбин и косогоров, по которым можно направлять водные потоки, промывальщики прежде всего проводят в летнюю пору длинные и покатые грабены так, чтобы по ним быстро текла вода. После проведения этих канав, они откапывают широкими кайлами по обе их стороны рудные отложения с растительным покровом, доходящим примерно до 6 футов глубины и состоящим из мха, корней трав, кустарников, деревьев и земли, и все это бросают в воду, протекающую по канаве. Песок и оловянные крупины, поскольку они тяжелее, оседают на дне грабена, в то время как вода, протекающая по грабену, уносит с собой мох и корни, как более легкие. Для того, чтобы вода не унесла с собой также и оловянные крупины, самые нижние края грабена преграждают дерном и камнями. Промывальщики, обутые в высокие сапоги из дубленой кожи, стоят в грабене и выбрасывают из него деревянными граблями о семи зубьях корни деревьев, кустарников и трав, а оловянные крупины отгоняют назад, к головной части грабена. После таких неустанных трудов и стараний в течение недель четырех они достают из грабена оловянные крупины. Смешанный с ними песок, поднятый



Бак *A*. Его открытый край *B*, закрытый край *C*. Ручей *D*. Гребок *E*. Дощечка *F*. Кожаный мешок *G*.

из грабена железными лопатами, они ворочают в воде туда и сюда до тех пор, пока песок от них не отстанет и не упадет обратно в грабен и останутся одни лишь оловянные крупины. Все собранные оловянные крупины они снова промывают в небольшом баке, помешивая их, поднимая их наверх и ворочая деревянной лопаткой, чтобы отделить от них оставшийся песок. Они неустанно возобновляют ту же работу до тех пор, пока вся россыпь не разработана или пока можно направлять воду в канавы, проведенные для ее промывки.

Малый промывной бак выдалбливается из одной древесной породы. Его углубление имеет 5 футов в длину, 1 пядь в глубину и 6 пальцев в ширину. Его ставят наклонно и под ним помещают кадь с вязанкой еловых ветвей или другой маленький бак, углубление которого имеет в длину 3 фута, в глубину и ширину 1 фут. На его дно оседают мелкие крупины, вытекшие с водой. Некоторые вместо малого бака подставляют четырехугольный желоб, в котором они подобным же образом промывают крупины, выбрасывая их деревянной лопаткой вверх и переворачивая их. Под



Большое промывное корыто *A*. Канаты *B*. Балка *C*. Другое большое промывное корыто у монетчиков *D*. Малое промывное корыто *E*.

баком устанавливается поперечный желоб, который на другом своем конце либо открыт и изливает воду в кадь или в другой маленький бак, либо закрыт, но продолблен посередине и изливает воду прямо в находящуюся под ним канаву, когда из отверстия в нем вынимают затычку. Как устраивается эта канава, я сейчас скажу.

Если местность не имеет достаточно воды, рудокопы проводят канаву в 30—36 футов длиною. Ее дно они покрывают сколоченными бревнами одинаковой длины, обтесанными сверху наподобие досок. По обе стороны канавы и у ее верхнего края они кладут четыре бревна, одно на другое, которые стороной, обращенной к углублению канавы, также обтесаны. Так как бревна по сторонам канавы кладут наклонно, ее верх имеет ширину в четыре фута, а дно—всего лишь два фута. Из желоба с высоты низвергается вода, прежде всего на вязанку еловых ветвей; падая отвесно и почти сплошной струей, она своей тяжестью разбивает комья земли. Другие, впрочем, не подкладывают под желоб никаких ветвей, но вклады-

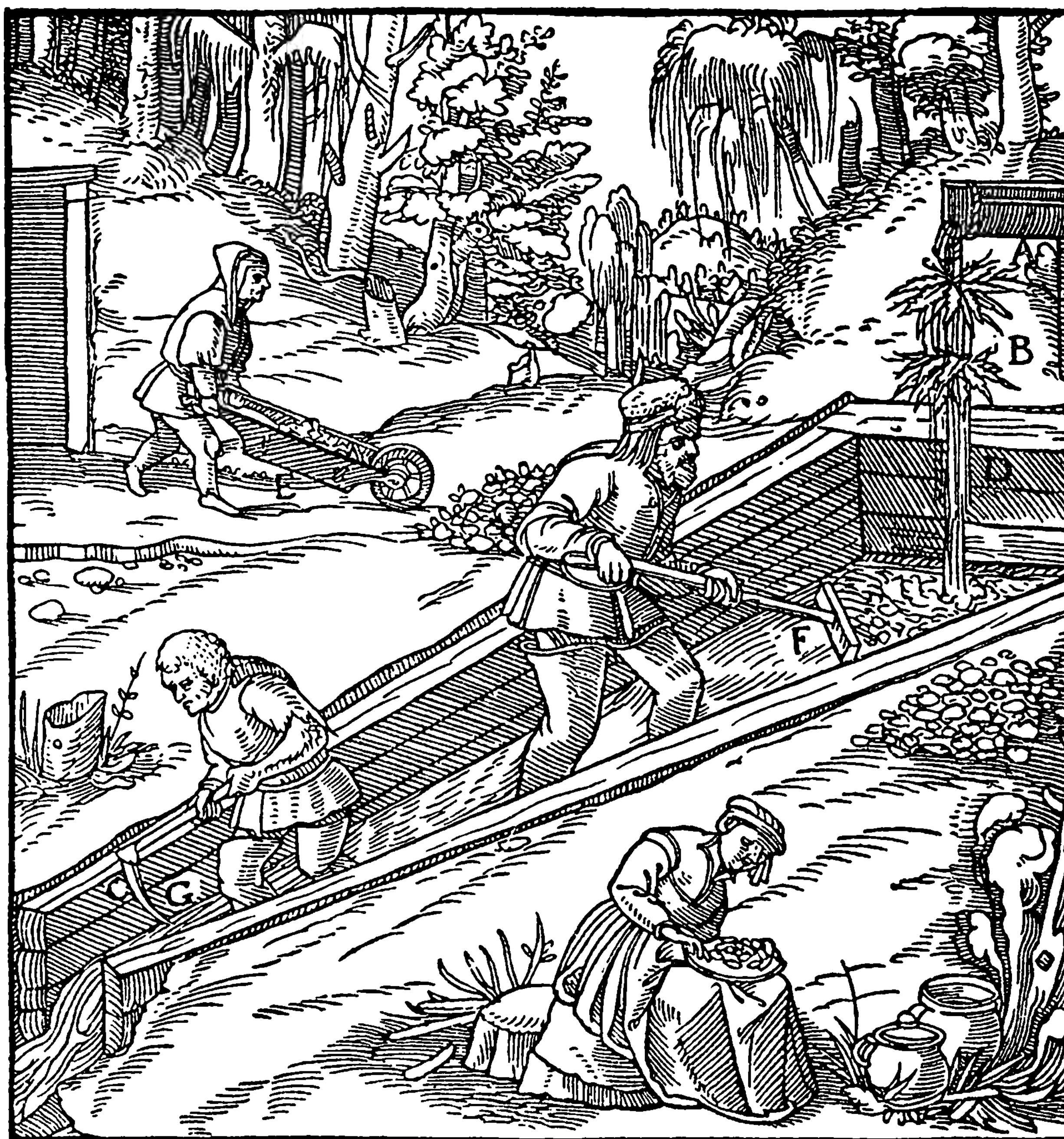


Ручей *A*. Грабен *B*. Кайло *C*. Дернина *D*. Грабли *E*. Железная лопатка *F*. Малый бак *G*. Другой бак, подставленный под ним, *H*. Деревянная лопатка *I*.



Малый бак *A*. Деревянная лопатка *B*. Кадь *C*. Желоб *D*. Маленькая деревянная лопаточка *E*. Поперечный желоб *F*. Затычка *G*. Падающая вода *H*. Грабен *I*. Рудовоз (*K*), подвозящий промывочный материал. Кайла в виде утиного носа *L*.

вают в какое-либо отверстие в нем затычку. Эта затычка не совсем запирает желоб, так что она не вполне препятствует дальнейшему движению воды, но в то же время не дает воде образовывать более длинную струю, а заставляет ее падать отвесно. Рабочие подвозят на тачке подлежащий промывке материал и сбрасывают его в канаву. Промывальщик, стоя в канаве почти у самого верхнего ее края, дробит комья земли граблями о семи зубьях и выбрасывает корни деревьев, кустов и трав. Вследствие этого оловянные крупины оседают на дно. Когда их там набирается достаточное количество, что обычно достигается после целого дня работы промывальщика, он сгребает к ним песок, чтобы их не унесла с собой вода, вновь накладывает на верх канавы подлежащий промывке материал и производит ту же работу. В канаве, у самого нижнего ее края стоит мальчик, поднимающий узкой и острой киркой то, что оседает здесь на дне, для того чтобы вода не вынесла с собой из канавы оловянные крупины,



Желоб *A*. Вязанка еловых ветвей *B*. Три бревна (*C*) с одной стороны грабена, четвертого не видно, так как грабен наполнен водой до более высокого уровня. Бревна верхнего края грабена *D*. Тачка *E*. Грабли с семью зубьями *F*. Кайло *G*.

что случается, когда осаждается так много материала, что он покрывает также и еловые ветви, преграждающие выход из канавы.

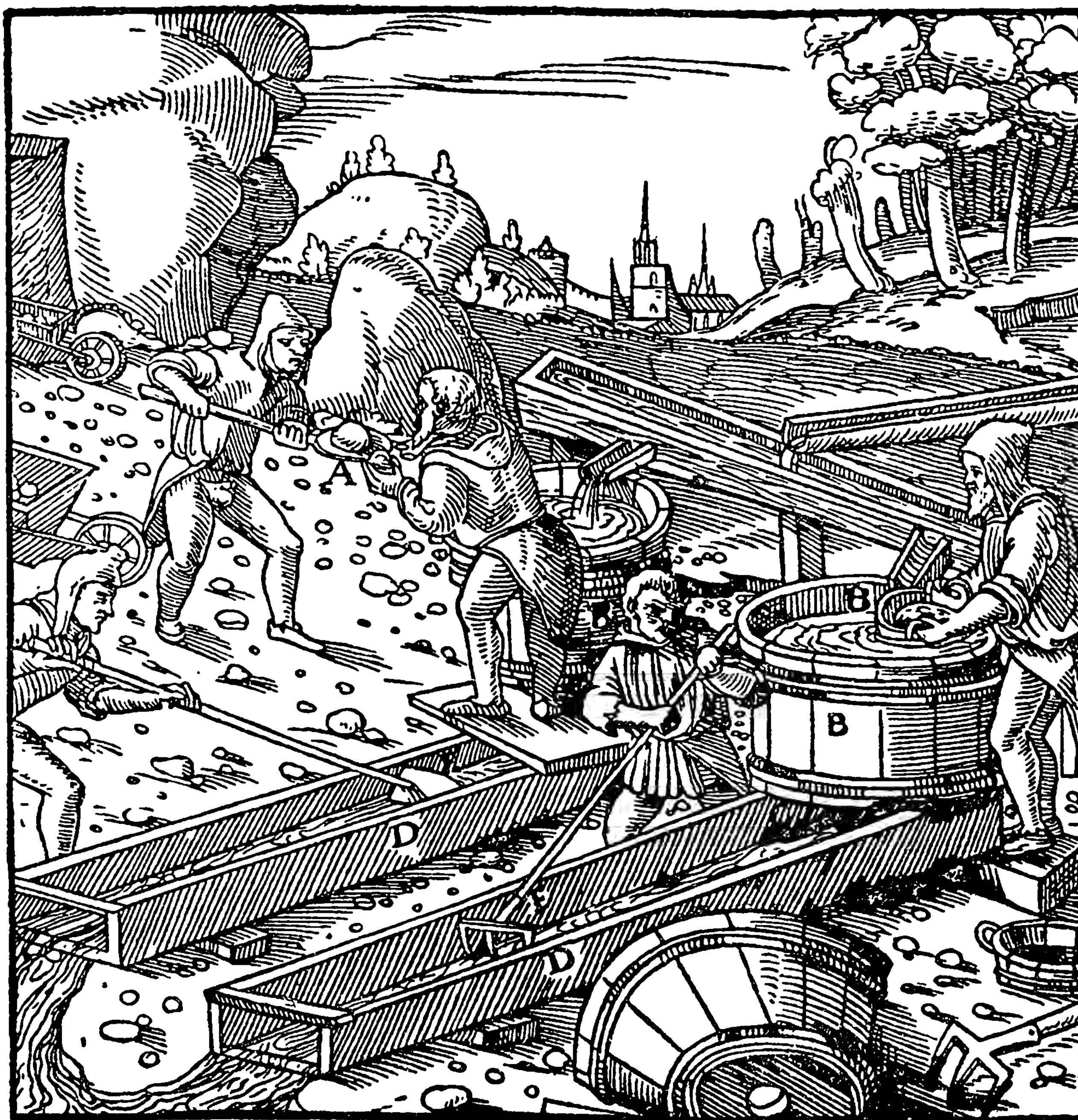
Третий способ промывки этого рассыпного материала состоит в следующем. Устанавливаются два желоба, каждый 12 футов длиной и в $1^{1}/_{2}$ фута шириной и глубиной. К их верхним краям приставляется небольшой бак, в который по небольшому желобку стекает вода. В один из желобов мальчик накладывает руду, если она бедна, то побольше, а если богата, то поменьше. Затем он впускает в желоб воду, вынув затычку или шпунт, и помешивает руду деревянной лопаткой, вследствие чего оловянные крупины, смешанные с тяжелым материалом, оседают на дно желоба, а легкий материал сносится водой в подставленный другой желоб, по которому он течет дальше на планенгерд. Мелкие оловянные крупины, которые с собой принесла вода, оседают на холстинах и очищаются. Мальчик помещает также на нижнем крае верхней части желоба низень-



Желобы *A*. Небольшой бак *B*. Желобок *C*. Круглый шпунт *D*. Деревянная лопатка *E*. Деревянный молоток *F*. Деревянная лопатка с короткой рукоятью *G*. Затычка (*H*), вставленная в желоб. Малый бак под ним *I*.

кую перегородку, чтобы более крупные оловянные крупины оседали здесь. Как только один из желобов наполняется промывочным материалом, он запирает выход малого промывного бака и производит ту же работу в другом желобе. После того как шпунт вынут и вода стекает в подставленный бак, мальчик ударяет деревянным молотком по стенкам желоба, чтобы все приставшее к ним отпало. Все осевшее в желобе он выгребает деревянной лопаточкой с короткой рукояткой. В таких желобах промывают также дробленые шлаки серебра, причем на дно их оседают содержащие серебро частицы свинца [34] и частицы штейна, выплавленного из колчедана.

Этот рассыпной материал, особенно если он сам по себе влажен, промывают также на сите, дно которого состоит из переплетенной железной проволоки. Это — четвертый способ промывки такого материала. Сито опускают в кадь с водой и трясут. Дно этой кади имеет большое отверстие для того, чтобы такое же количество воды с просеянным материалом,



Сито *A*. Кадь *B*. Вода, вытекающая через отверстие в ее дне, *C*. Желоб *D*. Трезубые грабли *E*. Деревянный гребок *F*.

какое в нее поступает, могло постоянно из нее изливаться. Осаждающийся в промывном желобе материал мальчик извлекает трезубыми железными граблями, либо выгребает деревянным гребком. При этом вода уносит с собой значительную часть песка и шлама, а оловянные крупины или частицы других металлов осаждаются в желобе; они затем промываются на наклонном герде — шлемграбене.

Это — старые способы промывки россыпного материала, содержащего оловянные крупины. За ними следуют два новых.

В тех случаях, когда оловянные крупины, смешанные с землей или с песком, найдены на откосе какой-либо горы или бугра, или в равнинной местности, где нет ручьев и куда трудно провести воду, горняки в последнее время стали пользоваться для их промывки также и зимними месяцами. Для этого они сколачивают из досок открытый промывной ящик длиной примерно в 6 футов, шириной в 3 фута и глубиной в 2 фута с ладонью. Внутри его верхней части на высоте до $1^1/_2$ фута вбивается железная

плита длиной и шириной в 3 фута; в этой плите просверлено множество отверстий, сквозь которые могут проходить и оловянные крупины величиной даже больше горошин. Под промывным ящиком устанавливают желоб, выдолбленный из одной колоды длиной до 24 футов, глубиной и шириной в пядь; его делят на отделения — в большинстве случаев, тремя перегородками, одна выше другой. Вытекающую муть принимает промывной бак.

Россыпи залегают обычно неглубоко под покровом земли, но иногда — так глубоко, что для их разработки приходится даже проводить штольни и шахтные стволы.

Россыпную руду подвозят к промывному ставу на тачках. Когда приступают к ее промывке, прилаживают к промывному ящику маленький желобок, чтобы нужная струя воды текла на помещенную в ящике просверленную железную плиту. На нее мальчик накладывает железной лопаткой рудный материал и, помешивая его в разные стороны, разбивает его комья. Вода с песком, проходя сквозь отверстия железной плиты, попадает в промывной ящик, а то, что поплотнее, остается на плите, и мальчик бросает его той же своей лопаткой обратно на тачку. В то же время другой, младший мальчик, гребком почти такой же ширины, что и сам промывной ящик, многократно расталкивает песок, скопляющийся под просверленной плитой, и гонит его к верхней части ящика. То, что полегче, вода уносит с собой в подставленный желоб, иногда увлекая, однако, и небольшое количество оловянных крупин. Эту работу мальчики продолжают до тех пор, пока не наберутся четыре тачки или, если промывной материал богат оловянными крупинами, то по крайней мере три тачки пустой породы. Их они отвозят и опорожняют. Между тем, десятник поднимает ту доску перед просверленной плитой, на которой прежде стоял мальчик, и снова расталкивает деревянным гребком песок, смешанный с оловянными крупинами; этим он удаляет песок более легкий, чем оловянные крупины, и потому оказывающийся сверху, и таким образом обнажает оловянные крупины. Их он сгребает гребком в верхнюю часть промывного ящика и ворочает их лопаткой, чтобы и отсюда то, что полегче, могло стечь. После этого он извлекает все собранные оловянные крупины из промывного ящика и уносит их. В то время как десятник производит эту работу, другой мальчик ворочает железным гребком смешанный с оловянными крупинами песок, вытекший из ящика и осевший в желобе, и гонит его обратно к верхней части желоба.

Так как в этом песке находится еще много оловянных крупин, его снова накладывают на просверленную железную плиту и промывают, а то, что осаждается в самой нижней части желоба, извлекают отдельно, собирают и промывают в покатом желобе. То, что осело в водоеме, промывается на холщевом герде. Вся эта весьма полезная работа повторяется в летние дни по возможности почаще, раз десять и больше. Оловянные крупины,



Промывной ящик *A*. Просверленная железная плита *B*. Желоб *C*. Дощечки *D*. Водоем *E*. Желобок *F*. Гребок *G*. Грабли *H*.



Желобок *A*. Поперечный желоб *B*. Другие два желобка *C*. Промывные ящики *D*. Просверленная плита *E*. Сетка *F*. Лопатки *G*. Другой поперечный желоб *H*. Герд *I*. Деревянный гребок *K*. Третий поперечный желоб *L*. Прямой желоб *M*. Трезубые грабли *N*.

которые десятник извлекает из промывного ящика, промываются затем на частом сите, а затем в малом промывном баке, где, наконец, от них отделяется остаток песка.

Всеми этими способами можно также промывать материал, смешанный с частицами других металлов, все равно оторваны ли они от жил и прожилков или они возникли в пластах у ручьев и рек.

Новее и полезнее, однако, шестой способ промывки россыпного материала. Устанавливаются два промывных ящика, в каждый из них по маленькому желобу втекает вода из поперечного желоба, в который она поступает по трубке или другому желобу. Часть подлежащего промывке материала, которую ворочают и трясут железными лопатками двое мальчиков, падает сквозь отверстия железной пластины или сквозь железную решетку и вытекает из промывного ящика по наклонным желобам в другой



Бак *A*. Поток *B*. Грабли *C*. Лопата *D*.

поперечный желоб, а из него на герд, имеющий 7 футов в длину и $2^{1}/_{2}$ фута в ширину. На герде его вновь двигает деревянным гребком десятник, чтобы его очистить. То, что дальше уносится водой и осаждается в подставленном поперечном желобе или в прямом желобе, в который тот изливает воду, третий мальчик шевелит двузубыми граблями, вследствие чего оловянные крупины оседают, а пустой песок уносится водой в ручей. Этот способ промывки полезнее тем, что ее могут производить в двух промывных ящиках четыре человека, в то время как предыдущий способ требует шести человек, а именно: двух мальчиков, которые бросают промывной материал на просверленную железную плиту и двигают его железными лопатками, еще двух, которые гребками шевелят песок, смешанный с оловянными крупинами, под просверленной железной плитой и гонят его на верхнюю часть промывного ящика и, наконец, двух десятников, которые описанным мною образом очищают оловянные крупины. Вместо просверленной железной плиты ныне в промывные ящики вставляют сетку, состоящую из железной проволоки, толщиной в ржаную соломину. Чтобы



Горное ущелье *A*. Канава *B*. Поток *C*. Португальский герд *D*.

она не выгибалась под тяжестью промываемого материала, ее подпирают тремя поперечными железными прутьями, а чтобы она не стиралась от железных лопаток, которыми все время шевелят промываемый материал, над ней укрепляют к промывному ящику пять-шесть прямых железных прутьев так, чтобы железные лопатки скорее терлись о них, чем о сетку. Таким образом, сетка остается в полной исправности, а стирающиеся железные прутья легко заменить другими.

Седьмым способом промывки россыпного материала пользуются в том случае, когда какая-либо гора в том ее месте, где найдены оловянные крупины или частицы золота либо других металлов, лишена ручьев. При таких условиях промывальщикам зачастую приходится проводить в ложбине под горой больше 50 канав или устанавливать такое же количество промывных баков длиною в 6 футов, шириной в 3 фута и глубиной в пядь на небольшом расстоянии один от другого. Когда вследствие больших и продолжительных дождей образуется горный поток, одни откапывают широкими кайлами в ближайшем лесу россыпной материал и перетаскивают его в поток, другие отводят этот поток в канавы и заполняют его



Желоб *A*. Желобок *B*. Гребок *C*. Сито *D*.

водой баки, а третьи выбрасывают из этих канав деревянными граблями о семи зубцах корни деревьев, кустарников и трав. После того как поток спадает, извлекают лопатами осевшие в канавах или в баках оловянные крупины или частицы других руд и очищают их.

Восьмой способ немногим отличается от предыдущих. Он применяется в краях, которые португальцы [35] держат под своей властью и в своем повиновении. В ущельях гор, на их склонах и в их лощинах проводят ряд глубоких канав. В них набирается вода либо с тающих снегов, либо от ливней, приносящая иногда вместе с землей и песком оловянные крупины, а в самой Португалии — частицы золота, оторвавшиеся от рудных жил и прожилков. После того, как воды потоков полностью сходят, промывальщики извлекают их из канав и промывают на обыкновенных гердах.

Поляки промывают в желобе длиною в 10 футов, шириною в 3 фута и глубиной в 1 фут с ладонью свинцово-рудный пласт, смешанный с желтоватой землей, покрытой сырой и песчанистой глиной. Сначала откапывается этот покров, а затем и сама руда. Ее отвозят к ручью или реке и бросают в желоб, в который через небольшой желобок напускается вода. Промывальщик, стоя у нижнего ящика желоба, шевелит руду заострен-

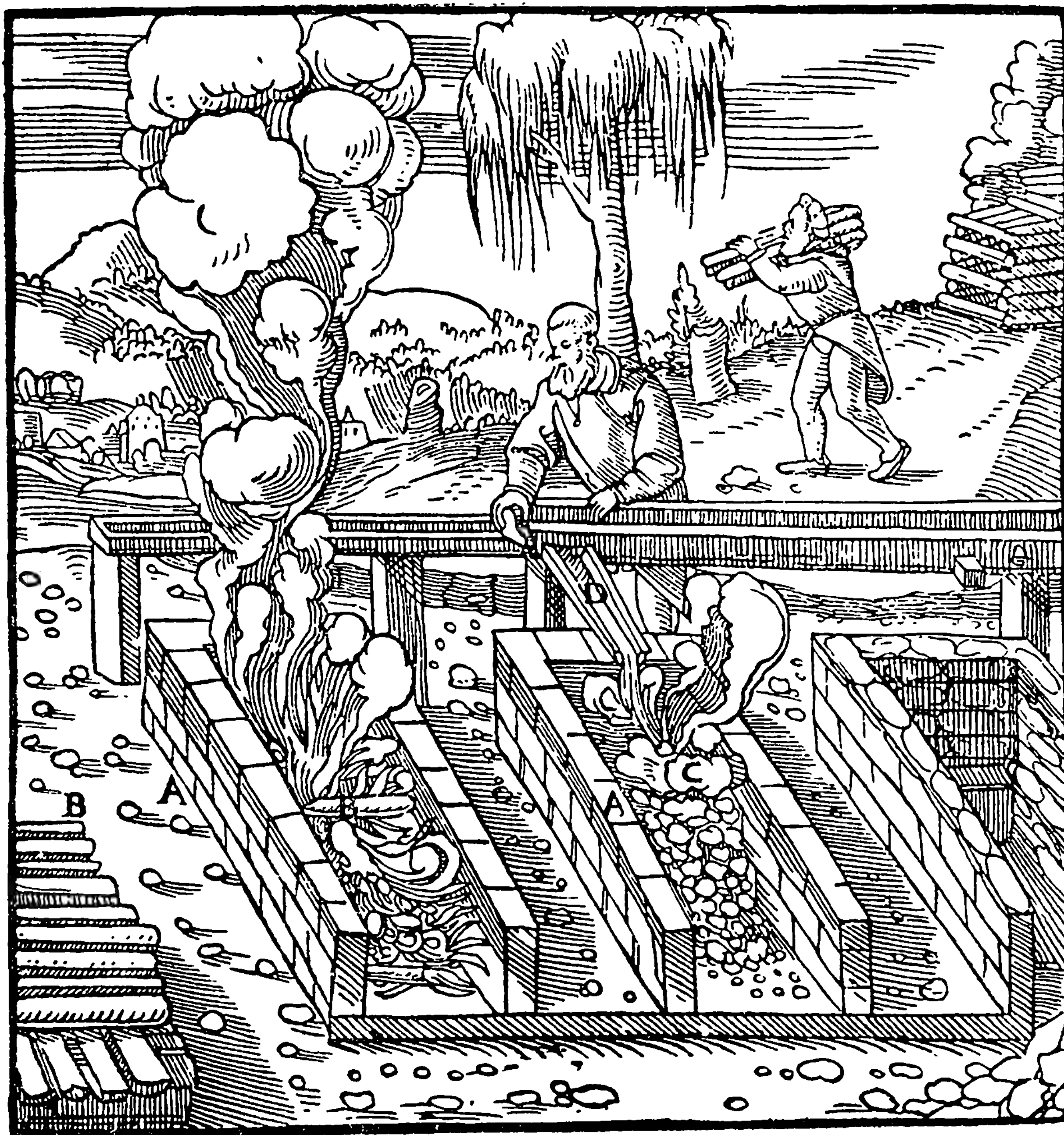


Печь *A*, ее устье *B*. Кочерга *C*. Двузубые грабли *D*. Гребок *E*.

ным гребком, деревянная рукоять которого имеет до 10 футов длины. Вследствие этого вода сносит землю в ручей или в реку, а свинцовый блеск остается в желобе. Промывальщик очищает его, промывая еще раз другой этим же способом. Затем он сушит его на солнце, кладет на медное сито и отделяет таким образом просеиваемое сквозь него мелкое зерно от более крупных частиц. Одно откладывают для плавки на рост, другое — в плавильной печи.

Если для промывки руд имеется так много приемов, то для отжига предпочтительнее всего употребляется один прием, а для обжига — два.

Оловянные крупины отжигаются действием огня и именно в печи, подобной хлебной печи, в случае если они имеют синеватый цвет или смешаны с колчеданом, либо с железной рудой. Ибо синие руды, не подвергшиеся отжигу, поглощают свинец, а колчедан и железная руда пятнят олово, выплавляемое из оловянных крупин, если их предварительно не уводят с дымом в такой печи. Оловянные крупины помещают в заднем отделении печи, либо к одной его стороне; в первом случае дрова кладут перед ними, во втором — близ них, но таким образом, чтобы горящие поленья или



Загородки *A*. Дрова *B*. Штейн *C*. Желоб *D*.

угли не падали на самые крупины и даже не касались их. Горящие поленья поправляют кочергой, оловянные крупины шевелят двузубыми железными граблями и вновь выравнивают железной лопатой. Мелкие оловянные крупины должны меньше отжигаться, чем средние, и эти меньше, чем крупные. Если, однако, при этом, как это нередко случается, некоторая часть оловянных крупин спекается, отожженные крупины следует вновь перемыть на наклонном герде. Ибо таким путем спекшаяся масса напором воды уносится в поперечный желоб; здесь ее собирают, перемалывают и вновь промывают на лотке этого желоба, благодаря чему то, что содержит металл, отделяется от пустой породы.

Штейны, выплавленные из колчедана или галмея или других медистых пород, обжигаются в особых четырехугольных загородках, сверху открытых; они имеют в длину 12 футов, в ширину 8 футов и в глубину — 3 фута. При этом штейны, выплавленные из колчедана, почти всегда обжигаются два раза, а из галмея — один раз. Последние предварительно погружаются в шлам, смоченный уксусом, чтобы их не слишком съедал огонь вместе с горной смолой, с серой, аурипигментом или реальгаром.



Штейн *A*. Вязанки хвороста *B*. Печи *C*.

Они сначала обжигаются на медленном огне, а затем на более сильном. На те и другие в течение всей следующей ночи льют воду, чтобы в том случае, если в них содержатся квасцы, сапожный купорос или селитра, вредящие, хотя бы и редко, металлам, удалить из них эти вещества.

Остальные затверделые растворы почти все оказываются вредными для металлов при плавке такого рода штейнов или руд. Штейны, подвергаемые обжигу, кладут на дрова, и этот костер зажигают.

Штейны, полученные из медистого сланца, сначала бросают на землю и дробят, затем кладут в печь на вязанку хвороста и поджигают ее, обжигая чаще семь раз, а иногда и девять раз. При этом, если они содержат горную смолу, она также горит, испуская свойственный ей запах.

Эти печи имеют устройство, подобное устройству плавильных печей, но они с передней стороны открыты. Они имеют в вышину 6 футов, а в ширину 4 фута. На одну печь, в которой плавятся штейны, требуются три такие обжигальные печи. Штейны прежде всего обжигаются в первой печи. Когда они остывают, их переносят во вторую печь, а затем в третью, после чего их возвращают обратно в первую и так их переносят из печи в печь до семи—девяти раз.

О горном деле и металлургии книги восьмой

конец

КНИГА ДЕВЯТАЯ

Я писал о разнообразных работах по подготовке руд; перехожу к изложению различных способов их плавки.

Подвергая руду нагреванию, обжигу и прокаливанию, удаляют этим часть веществ, примешанных к металлу. Много отнимается примесей при дроблении руды в ступах, еще более при промывке, грохочении и сортировке. Однако этим путем нельзя еще отделить все , что скрывает металл от глаза. Плавка необходима, так как только посредством ее горные породы и затвердевшие соки (рассолы) отделяются от металлов, которые приобретают свойственный им цвет, очищаются и становятся во многих отношениях полезны человеку. Во время плавки отделяются вещества, которые ранее были примешаны к металлу. Руды сильно отличаются, во-первых, по металлам, которые в них содержатся, затем по количеству содержащегося в них металла, а также по тому, что одни из них быстро плавятся на огне, а другие — медленно. Поэтому существует много способов плавки.

Постоянный опыт учит плавильщиков тому, каким из способов они могут извлечь наибольшее количество металла из данной руды. Возможны несколько способов плавки одной и той же руды, позволяющих получить одинаковое по весу количество металла, однако одни из этих способов требуют большей затраты средств и труда, чем другие. Руда может плавиться в печи или без нее. При плавке в печи выпускное отверстие может по надобности быть закрытым или постоянно открытым. Без печи руда может плавиться в тиглях или каналах. Для ясности предмета я изложу его во всех подробностях, начиная со строений и печей.

Стена (которая в дальнейшем называется «второй» стеной) воздвигается из кирпичей или камней. Толщина ее—2 фута и такое же число ладоней—придает печи прочность, необходимую для выдерживания большой тяжести. Высота стены — 15 футов, а длина зависит от числа работающих печей. Обычно бывает шесть печей, редко — больше, а чаще — меньше.

Три стены печи, а именно: заднюю, примыкающую ко «второй» стене и две боковые, о которых я скажу позже, лучше строить из естественного камня, чем из кирпича. Последний быстро разрушается и выкрашивается, когда плавильщик сбивает после плавки настыли, застывшие на стенах. Естественный камень лучше сопротивляется действию огня и дольше служит, особенно если он мягок и свободен от трещин. Наоборот, твердый камень, подверженный трещинам, под действием огня растрескивается и разрушается. Огонь ослабляет печи, построенные из такого камня, а при сбивании настылей стены разваливаются на куски. Переднюю стену печи строят из кирпича; в нижней части ее делают устье (шириной в 1 пядь и высотой в $1^1/_2$ фута), в котором устраивают горн. Еще до его устройства в задней стене на высоте 1 локтя делают отверстие (канал) длиной в 3 пяди, косо направленное кверху. Во второй стене в месте, где на задней стороне имеется свод, также делается отверстие длиной 1 фут. Через оба эти отверстия вставляют железную или бронзовую трубу, в которой укрепляются насадки мехов. Высота передней стенки печи не превышает 5 футов, благодаря чему удобно загружать в нее руду и другие вещества, которые нужны для плавки. Высота каждой из боковых стенок печи равна 6 футам, а задней стенки — 7 футам; толщина их равна 1 пяди. Внутреннее пространство печи имеет ширину $1^1/_4$фута, а длину $1^1/_2$фута и 1 палец, если за ширину принимать расстояние между боковыми стенками, а за длину — расстояние между передней и задней стенками. Верхняя часть печи делается несколько шире. Во второй стенке устраивают дверь. При шести печах — их две: первая между второй и третьей печами, вторая — между четвертой и пятой, ширина их—1 локоть, высота — 6 футов, что позволяет плавильщикам входить и выходить через них, не испытывая неудобства. Необходимо еще иметь дверь справа от первой печи и слева от последней, независимо от того, продолжается ли дальше стена или нет. Вторая стена продолжается в том случае, если к помещению плавильных печей примыкает помещение вторичных печей, отделенное перегородкой.

Если плавильщику и рабочим у первых и вторичных печей необходимо осмотреть меха или у них возникает какая-либо другая надобность, они выходят через дверь в крайней части стены. Все остальные лица пользуются другой дверью, которая является общей. Печи располагаются на расстоянии 6 футов одна от другой для того, чтобы плавильщикам и их помощникам легче было поддерживать огонь. Поскольку ширина внутреннего пространства каждой печи составляет $1^1/_4$ фута, а печи находятся на расстоянии 6 футов одна от другой, и поскольку имеется расстояние в 4 фута и 1 пядь с правой стороны от первой печи и такое же расстояние с левой стороны от последней, а всего в здании шесть печей, то длина второй стены должна равняться 52 футам.

Общая ширина всех печей составляет 7,5 футов, общее расстояние между ними — 30 футов, общее расстояние между внешними сторонами пер-

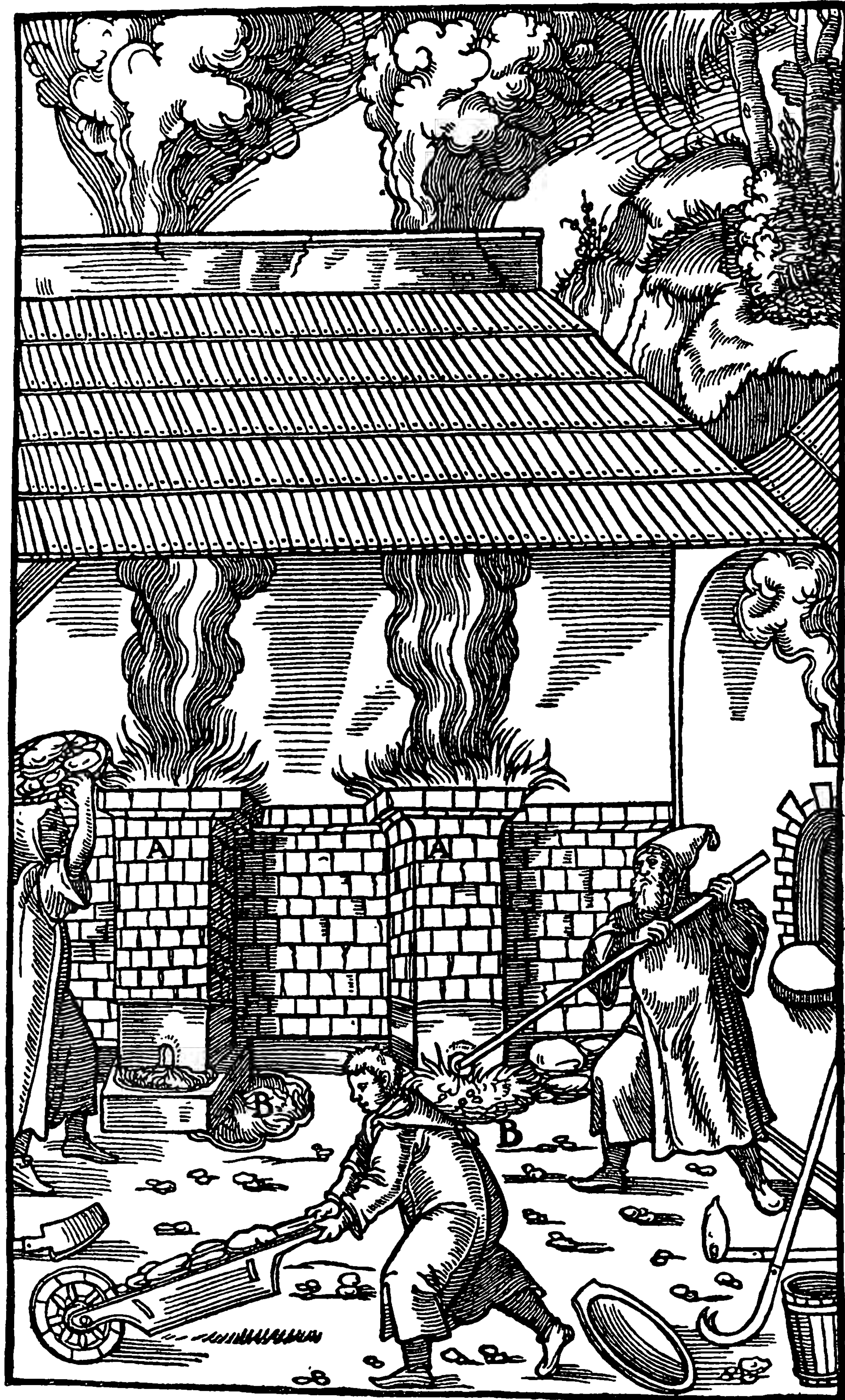
вой и последней печи — 9 с половиной футов, толщина двух поперечных стен — 5 футов. В итоге получается длина 52 фута. Перед каждой печью имеется небольшое углубление, наполненное утрамбованным песком, о котором я скажу ниже. Это углубление или чаша представляет собой передний горн, в котором собирается металл, вытекающий из печи.

На глубине приблизительно 1 локтя под передним горном и основным горном печи находится поперечный бак для воды длиной 3 фута, шириной 1 пядь и глубиной 1 локоть. Он строится из камня или кирпича и имеет каменную крышу. Если бы не было последней, жар извлекал бы снизу влагу, пар поднимался бы в горн печи и в передний горн и увлажнял бы вдуваемый воздух. Влажность при этом вредила бы качеству дутья, часть металла поглощалась бы, а часть — смешивалась со шлаком. Этим плавке был бы нанесен большой ущерб.

От каждого бака на той же глубине прокладывается канал шириной 6 пальцев, поднимающийся кверху и выходящий наружу в задней стороне стены, к которой примыкает печь. В конце этого канала делается отверстие через которое по железной или медной трубе уходит пар, в который превращается вода. Такое расположение бака в канале является наилучшим. В другом устройстве применяется такой же канал, но бак устраивается иначе: располагается под передним горном не в поперечном, а в продольном направлении и имеет длину 2 фута с четвертью, ширину $1^3/_4$ фута, а глубину—1 фут с четвертью. Такое устройство бака не осуждается нами. Что касается баков без отверстия для свободного выхода пара, то их нельзя одобрить.

На расстоянии 15 футов от второй стены воздвигают первую стену высотой 15 футов. На обеих стенах укрепляют потолочные балки шириной и толщиной 1 фут, длиной $19^1/_4$ фута. Они располагаются на расстоянии 3 футов одна от другой. Поскольку вторая стена на 2 фута выше первой, то во второй с задней стороны делают выемки высотой 2 фута, шириной 1 фут и глубиной $^1/_4$ фута. В каждую выемку, как в гнездо, вводится конец балки. В концы балок врезаны столбы высотой 24 фута, шириной и толщиной $^3/_4$ фута. От верхних концов столбов к концам балок, лежащих на первой стене, спускаются стропильные ноги. Они врезаются в концы столбов и балок и служат для поддержки кровли из обожженной черепицы. Каждое стропило имеет подпорку в виде поперечной балки, соединенной с соответствующим столбом. Над печами устанавливается навес из досок шириной $^1/_4$ фута и толщиной 2 пальца, плотно уложенных одна к другой и прикрепленных к столбам. Доски и размещенные между бревнами щиты, сплетенные из ивовых прутьев, обмазываются глиной для того, чтобы предупредить опасность загорания деревянных частей.

Так устроена задняя часть строения, где помещаются меха и приспособления для их сжатия и растягивания, о которых будет сказано ниже.

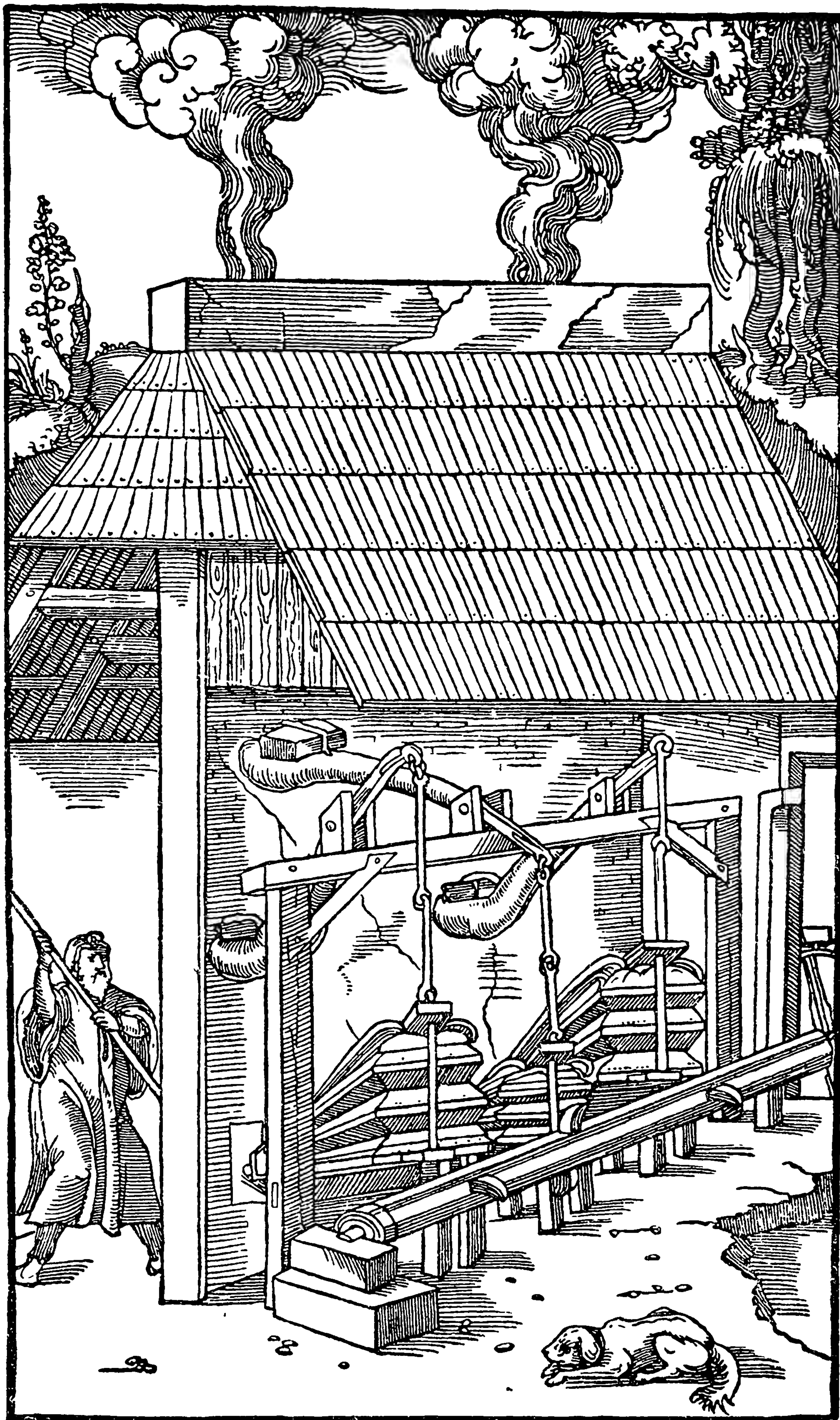


Печи *A*. Передние горны *B*.



Печи *A*. Передние горны *B*. Двери *C*. Закрытый водосборник *D*. Каменная крышка к нему *E*. Камни для стен дымохода *F*. Камни для кровли дымохода *G*. Труба для удаления пара *H*.

Спереди печей строят третью и четвертую стены; каждая их них имеет высоту 9 футов, а длину и толщину такие же, как и остальные стены. Четвертая стена располагается на расстоянии 9 футов от третьей, а третья — в $21^1/_2$ фута от второй. В 12 футах от второй стены на каменных подкладках устанавливают четыре столба высотой $7^1/_2$ фута, толщиной и шириной 1 локоть. В верхние концы столбов врезают балку, которая на два с половиной фута длиннее расстояния между второй и пятой поперечными стенами, где покоятся ее концы. Если нет достаточно длинной балки, можно использовать две балки. При установке столбов через одинаковые промежутки расстояние между каждыми двумя столбами, а также между крайними столбами и поперечными стенами, составляет $9^1/_4$ футов, 2 и $^2/_5$ пальца. На продольной балке и на третьей и четвертой стенах укрепляют 12 поперечных балок длиной 24 фута, шириной 1 фут, толщиной $^3/_4$ фута при расстоянии между каждыми двумя балками $3^1/_4$ фута, и 2 пальца. В поперечные балки врезают концы стропил, число которых равно числу столбов, установленных на второй стене. Концы стропил не достигают верха столбов на 2 фута. Через образованное таким



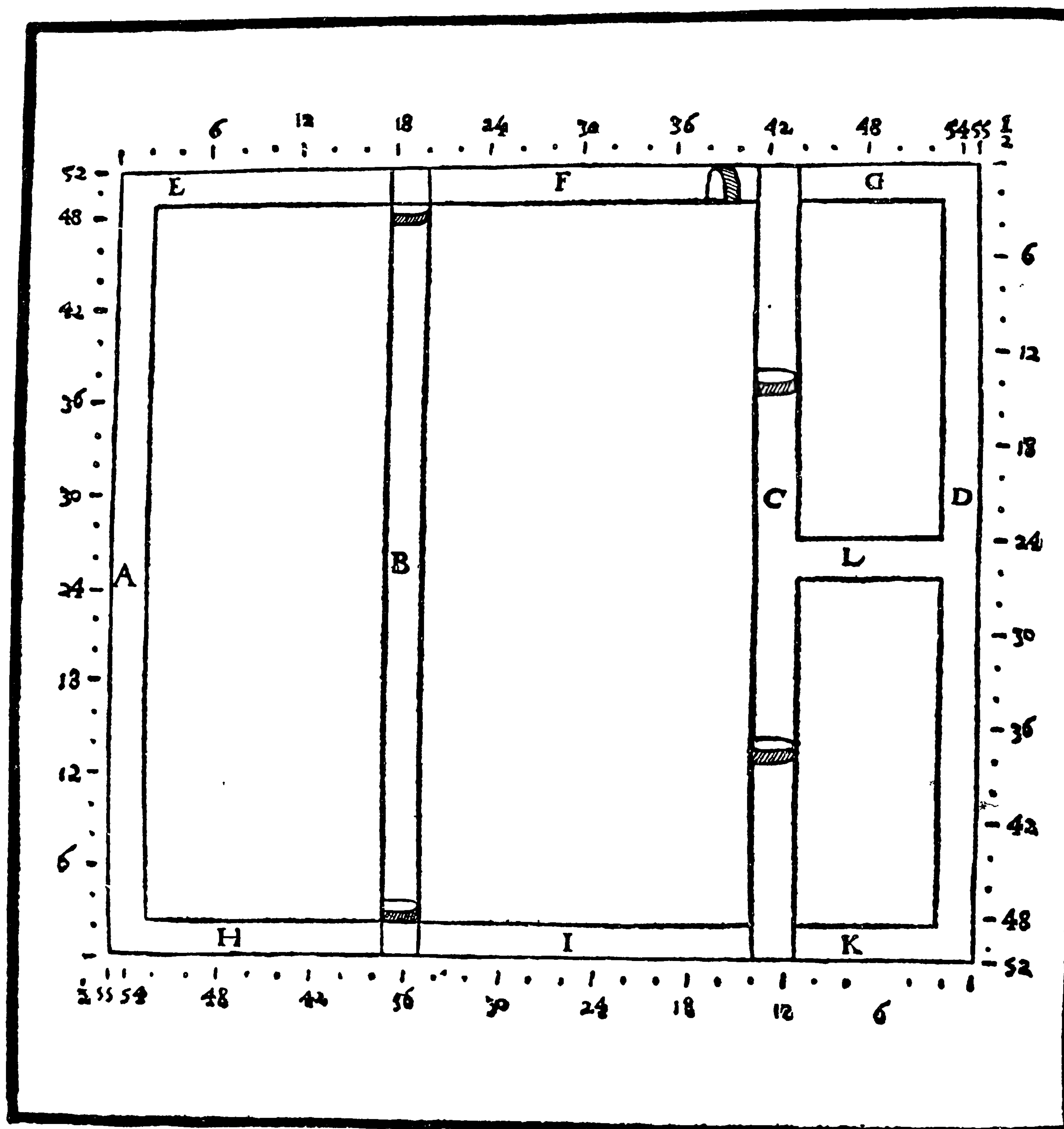
образом отверстие, похожее на открытую часть кузницы, выходит дым из печей. Стропила поддерживаются отчасти железными стержнями, которые соединяют их со столбами, а отчасти — несколькими деревянными распорками, соединенными таким же образом. К распоркам и стропилам на расстоянии $^1/_4$ фута одна от другой прикреплены доски толщиной 2 пальца и шириной $^1/_4$ фута, обмазанные глиной, чтобы предупредить возгорание. В поперечные балки, лежащие на четвертой стене, врезаны нижние концы стропил, число которых равно числу противоположных стропил. Со стороны третьей длинной стены стропила соединены и прикреплены к концам противоположных стропил так, что они не могут соскользнуть. Кроме того, они укреплены поперечными и косыми брусьями. Стропила поддерживают кровлю.

Построенная таким образом передняя часть здания разделена на три части. Первая часть имеет ширину 12 футов под навесом, образованным двумя стенами — вертикальной и наклонной. Вторая часть такой же ширины служит для приемки руды, подлежащей плавке, плавней, древесного угля и других вещей, нужных плавильщику. Третья часть шириной 9 футов состоит из двух отдельных помещений одинакового размера, в одном из которых находится пробирная печь, а в другом — металл, предназначенный к плавке в купеляционных печах.

Таким образом, в здании, кроме четырех продольных стен, требуется еще семь поперечных стен. Первая из них соединяет верхний конец первой продольной стены с верхним концом второй продольной стены, вторая идет от конца последней до конца третьей продольной стены, третья — от конца последней до конца четвертой продольной стены, четвертая — от нижнего конца первой продольной стены до нижнего конца второй продольной стены, пятая — от конца последней до конца третьей продольной стены, шестая — от последней до конца четвертой продольной стены и седьмая разделяет пространство, ограниченное третьей и четвертой продольными стенами.

Возвращаемся к задней части здания, где, как указывалось, размещаются меха, подмости для них и механизм для сжатия и растягивания их. Каждые меха состоят из двух досок или крышек, двух дуг и двух кож. Верхняя крышка имеет толщину $^1/_4$ фута, длину $5^3/_4$ фута, ширину в тыльной части (где оба края крышки несколько искривлены) — $2^1/_2$ фута и ширину в передней части (поблизости от головки) — локоть.

Меха суживаются по направлению к головке. Крышка состоит из двух еловых досок, соединенных и склеенных между собой, и опоясывающих ее края, двух планок из липы шириной в тыльной части 7 пальцев, а спереди (около головки) $1^1/_2$ пальца. Планки приклеены к доскам для того, чтобы последние меньше подвергались порче от железных гвоздей, которыми прибивается кожа. Иногда планки не приклеивают и используют только доски, имеющие большую толщину. В верхней крышке сделано



Чстыре длинных (продольных) стены *A*, *B*, *C*, *D*. Семь поперечных стен *E*, *F*, *G*, *H*, *I*, *K*. *L*.

отверстие и имеется рукоятка (железное кольцо). Отверстие в 6 пальцев длиной и 4 пальца шириной расположено в середине крышки на расстоянии $1^3/_4$ фута от места соединения крышки с головкой мехов. Над отверстием имеется крышка длиной и шириной $^1/_2$ фута и 1 палец, а толщиной 3 пальца. В задней части поверхности крышки делается выемка для руки, чтобы облегчить ее подъем. Спереди и по бокам в краях крышки делают выемки, позволяющие задвигать ее в пазы, расположенные у краев отверстия. Если крышку подвинуть вперед, отверстие закро-

ется, если же отодвинуть ее назад, отверстие откроется. Плавильщик немного приоткрывает отверстие для того, чтобы воздух мог выходить из мехов, если возникает опасение, что кожа может лопнуть при слишком сильном и быстром наполнении мехов воздухом. Отверстие закрывают, если кожа разорвана и воздух может уходить через трещины в ней. Некоторые делают в верхней крышке два или три круглых отверстия в том же месте, где обычно находится описанное прямоугольное отверстие, и вставляют в них втулки (затычки), которые вынимают в случае надобности.

Длина деревянной рукоятки — $1^3/_4$ фута или более; она должна выступать наружу. Половина рукоятки шириной в $1^1/_2$ фута и толщиной в $^1/_4$ фута прикреплена к крышке гвоздями, покрытыми также клеем. Другая половина рукоятки толщиной в 7 пальцев закруглена и выступает за пределы крышки. Кроме того, к крышке и рукоятке прикреплена планка в 2 фута длины, $^1/_2$ фута ширины и $^1/_4$ фута толщины, а с нижней стороны той же крышки на расстоянии 3 фута от края прикреплена другая планка в 2 фута длины для того, чтобы крышка могла выдерживать напряжение при растяжении и сжатии мехов. Обе планки приклеены и прикреплены гвоздями, покрытыми также клеем, к крышке.

Нижняя крышка мехов, подобно верхней, склеена из двух еловых досок и липовых планок. Ширина и толщина ее такие же, как верхней крышки, а длина на 1 локоть больше. Длина увеличена за счет головки мехов, о которой подробнее будет сказано ниже. В нижней крышке мехов имеется воздушное отверстие и железное кольцо. Воздушное отверстие расположено на расстоянии 1 локтя от заднего края на средней линии между боковыми краями доски. Длина его — 1 фут, ширина — ¾ фута; оно разделено на две равные части небольшой перегородкой, которая составляет одно целое с доской и оставляется при вырезе отверстия. Перегородка имеет длину ¼ фута, а ширину — третью часть пальца. Клапан (крышка над отверстием в 1 фут и 3 пальца длины, ¾ фута и 3 пальца ширины) представляет собой тонкую дощечку, покрытую козьей шкурой, причем сторона, покрытая шерстью, должна быть внизу. К верхней стороне дощечки небольшими железными гвоздями прибита одна половина двойного куска кожи шириной в ¼ фута, а по длине равная ширине клапана. Во второй половине этого куска кожи, расположенной за клапаном, проделаны, как и в крышке мехов, два отверстия на расстоянии 7 пальцев одно от другого.

В отверстия пропускается шнур и завязывается на нижней стороне доски. Таким образом, клапан привязывается к доске. В этом устройстве, когда меха растягивают, клапан открывается, а когда меха сжимают, он закрывается. На расстоянии приблизительно 1 фута от воздушного отверстия и ¾ фута от края мехов находится слегка овальное железное кольцо в ½ фута длины и ¼ фута ширины, прикрепленное к нижней стороне доски посредством железной скобы. Чтобы придать неподвижность нижней

крышке мехов, в кольцо продывают деревянный брус, который проходит также через отверстие в поперечном брусе, составляющем часть рамы мехов. Иногда обходятся без кольца и нижнюю доску мехов прикрепляют железными болтами непосредственно к раме.

Дуги располагаются между двумя крышками, т. е. верхней и нижней доской, и имеют такую же длину, как и крышка. Каждая из двух дуг состоит из четырех планок липового дерева толщиной 3 пальца. Ширина длинных планок в тыльной части равна 7 пальцам, а спереди — $2^1/_2$ пальца. Два конца третьей планки, расположенной сзади и имеющей ширину 2 пальца, врезаны в длинные планки. Эти концы имеют толщину несколько больше пальца. В тех и других планках просверливаются отверстия, куда вставляются деревянные штифты, смазанные клеем; таким образом, короткие планки соединяются и склеиваются с длинными. Короткие планки на концах изогнуты в виде дуги для соединения их с длинными. Отсюда они называются «дуги». Четвертая планка удерживает концы дуги на определенном расстоянии и располагается в 1 локте от головки мехов. Концы этой планки врезаны в концы дуги и приклеены. Длина ее, не считая шипов, равна 1 футу, а ширина — $^1/_4$ фута и 2 пальцам. Кроме того, к головке мехов и нижней доске деревянными штифтами на клею прикрепляются две небольших планки. Они имеют длину $^3/_4$ фута и 2 пальца, высоту $^1/_4$ фута, толщину 1 палец и предназначены для того, чтобы удерживать концы дуги на определенном расстоянии от отверстия к головке мехов. При отсутствии планок концы дуги сгибались бы внутрь, что могло бы привести к их поломке. В середине эти планки имеют небольшой вырез.

Для мехов применяют воловью или конскую кожу, однако первая предпочтительнее.

Каждая из двух кож в месте соединения их имеет ширину в $3^1/_2$ фута. Вокруг каждой крышки мехов и каждой дуги прокладывается длинный кожаный ремень, закрепленный железными гвоздями, имеющими форму буквы Т, длиной 5 пальцев со шляпками в $2^1/_2$ пальца длины и полпальца ширины. Кожа прикрепляется к доскам мехов так, что шляпки гвоздей почти соприкасаются. К дугам кожа крепится следующим образом: к задней планке — двумя гвоздями, а к каждой из двух длинных планок — четырьмя гвоздями, так что в каждую дугу забивается десять гвоздей. Иногда, если возникает опасение, что при сильном движении кожа может оторваться от дуг, плавильщик прикрепляет к длинным планкам дуги дополнительные еловые планки. Однако последние нельзя соединять с задними планками дуг, так как они несколько изогнуты. Некоторые прикрепляют кожу к доскам мехов и дугам не гвоздями, а железными винтами, которые пропускаются и через планки, наложенные на кожу. Этот способ менее распространен, чем описанный выше, хотя имеет большие преимущества.

Наконец, головка мехов состоит, подобно корпусу, из двух досок и насадки между ними. Длина верхней доски — 1 локоть, толщина — $^3/_8$ фута. Нижняя доска представляет собой часть нижней доски мехов и имеет длину такую же, как и верхняя доска, а толщину — ¼ фута и 1 палец. Доски, из которых состоит головка мехов, склеивают вместе, затем в них просверливают отверстие, куда вставляют насадку. Задняя часть головки присоединяется к корпусу мехов и имеет ширину 1 локоть, а на ¾ фута дальше соединения она сужается на 2 пальца. К концу головка сужается до диаметра ½ фута и 2 пальца и скрепляется железным кольцом шириной 3 пальца. Насадка представляет собой трубку из тонкого железного листа; ее диаметр в передней части равен 3 пальцам. Задней частью она вставляется в головку мехов; здесь она имеет высоту ¼ фута и ширину ½ фута. Насадка постепенно расширяется по направлению к задней ее части для того, чтобы в нее могла проникнуть сильная струя воздуха; общая длина насадки равна 3 футам.

Крышка мехов соединена с головкой следующим образом. К головке на расстоянии 3 пальцев от края прикрепляют железную пластинку в ¼ фута ширины и $^3/_8$ фута длины. Пластинка имеет выступ в 3 пальца длины и 2 ширины, согнутый в виде небольшого кольца. Рядом с ней прикрепляется другая такая же пластинка. На той же части верхней доски в 2 пальцах от края укрепляются две другие железные пластинки, имеющие 6 пальцев ширины и 7 пальцев длины. В средней части каждой из них сделан вырез длиной несколько более 3 пальцев и глубиной 2 пальца; выступающая загнутая часть пластинки, закрепленной на головке, может войти в этот вырез.

Каждая пластинка имеет два выступа в 3 пальца длины и 2 пальца ширины, также изогнутые в небольшие кольца. Сюда вставляется небольшой железный стержень в виде оси, вокруг которой может поворачиваться крышка мехов. Длина его — 6 пальцев, толщина — немного более пальца. В месте прикрепления пластинок в крышке мехов делают небольшую выемку для того, чтобы стержень, вставленный в соединение пластинок, не выпадал. Пластинки прикрепляются к крышке мехов четырьмя железными гвоздями, шляпки которых располагаются на внутренней стороне крышки, а острые концы расклепываются, образуя головки. Пластинки прикрепляются к головке мехов гвоздем с широкой шляпкой и двумя другими гвоздями, шляпки которых расположены на краю головки.

В середине между двумя пластинками на крышке мехов остается промежуток шириной в ½ фута, закрытый железной пластинкой, прикрепленной к крышке мелкими гвоздями. На головке между двумя другими пластинками закреплена такая же пластинка, как и на крышке. Ширина каждой из этих пластинок — ½ фута и 2 пальца.

Кожа, покрывающая головку, составляет одно целое с кожей на других частях корпуса. Она закрывает пластинки, переднюю часть крышки мехов.

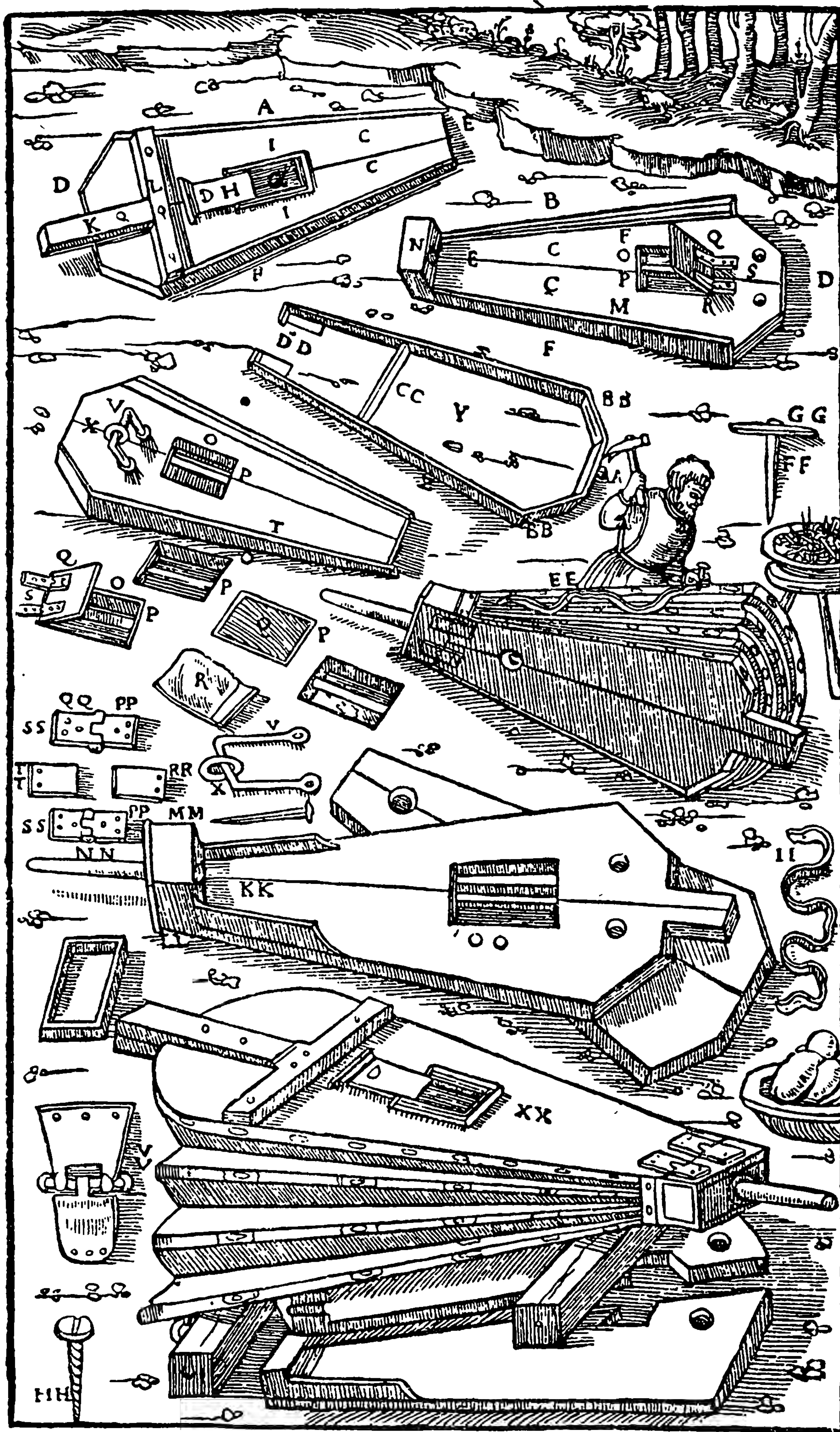
обе дуги, а также заднюю часть головки мехов, так что воздух не проходит через эту часть мехов. Ширина ее — ¾ фута и 3 пальца, а длина достаточна, чтобы покрыть расстояние от одного края нижней доски меха до края крышки. Она прикреплена большим количеством гвоздей в виде буквы Т к краю крышки и к головке. Оба конца ее прикреплены к нижней доске мехов.

Так устроены меха. Для каждой печи нужны двое мехов, а при 6 печах всего требуется 12 мехов.

Теперь следует сказать о подмостях для мехов. Сначала на земле укладываются две балки несколько короче стенки печи. Ширина и толщина передней балки — ¾ фута, а задней — ¾ фута и 2 пальца. Передняя балка находится на расстоянии 2 футов от задней стенки печи, а задняя — на расстоянии 6 футов и ¾ фута от передней. Чтобы балки были неподвижными, их вкапывают в землю. Иногда в той же целью просверливают в них несколько отверстий, куда вставляют заостренные колья и забивают их глубоко в землю.

Затем устанавливают 12 коротких стоек, нижние концы которых врезают в балку, расположенную ближе к стенке печи. Длина этих стоек — 2 фута (не считая шипов), ширина — ¾ фута и 3 пальца, толщина ½ фута. В стойках делают сквозной продольный вырез длиной в ¾ фута, начиная его на уровне ½ фута над балкой. Между стойками оставляют неодинаковые промежутки. Первая стойка находится на расстоянии 3 футов и 5 пальцев от второй; на таком же расстоянии от четвертой стойки находится третья. Между второй и третьей стойками промежуток равен 2 ¼ футам и 3 пальцам. Между остальными стойками чередуются равные и неравные промежутки. Каждые четыре стойки соответствуют двум печам. Верхние концы стоек врезаны в поперечную балку длиной 12 ½ футов и 3 пальца, выступающую на 5 пальцев за первой и четвертой стойками. Ширина ее — ½ фута и 2 пальца, толщина — ½ фута. Каждая поперечная балка в отдельности поддерживает четыре меха, поэтому требуется всего три балки.

За 12 короткими стойками устанавливают такое же количество более высоких стоек. В середине нижней их части делают вырез, а образовавшиеся концы врезают в заднюю балку. Высота стоек (не считая шипов) равна 12 с половиной фута; ширина — ¼ фута, толщина — ½ фута. Вырез делается снизу вверх на высоту 4 футов и 5 пальцев шириной в 6 пальцев. Верхние концы стоек врезаются в длинную балку, которая помещается непосредственно под балкой, расположенной между стеной, находящейся позади печи, и первой продольной стеной. Ширина длинной балки — ¾ фута, толщина — ½ фута, длина — 43 фута. Если нет столь длинной балки, то ее заменяют двумя или тремя соединенными балками. Длинные стойки устанавливают с неодинаковыми расстояниями между ними. Первая стойка находится на расстоянии 2¾ фута и 1 пальца от второй; столько же от третьей до четвертой. Промежуток между второй и третьей стойками



Крышка *A*. Днище *B*. Две доски (*C*), из которых состоят крышка и днище. Задняя дугообразная часть *D*. Суженная передняя часть *E*. Липовые бруски *F*. Отверстие в верхней крышке *G*. Крышка *H*. Деревянные планки *I*. Рукоятка *K*. Наружная планка *L*. Вид днища изнутри *M*. Часть головки *N*. Воздушное отверстие *O*. Подпорка *P*. Клапан *Q*. Кожа *R*. Ремень *S*. Наружный вид днища *G*. Скоба *V*. Кольцо *X*. Дуга *Y*. Длинные планки дуги *Z*. Задние планки дуги *AA*. Изогнутая часть дуги *BB*. Распорка *CC*. Бруски *DD*. Кожа *EE*. Гвоздь *FF*. Шляпка гвоздя *GG*. Винт *HH*. Длинный ремень *II*. Головка *KK*. Нижняя доска головки *LL*. Верхняя доска головки *MM*. Насадка *NN*. Днище мехов в собранном виде *OO*. Две наружные пластинки петель *PP*. Изогнутая часть петель *QQ*. Средние пластинки на головке *RR*. Наружные пластинки на крышке мехов *SS*. Средняя пластинка *TT*. Ось *VV*. Меха в собранном виде *XX*.

равен полутора фута и 3 пальцам. Остальные стойки устанавливают в таком же порядке. В длинной стойке на стороне, обращенной к коротким стойкам, делается паз на высоте 1 фута и 1 пальца над продольным вырезом. В пазы каждых четырех стоек вводятся шипы поперечной балки; для более прочного соединения в последние вставляются деревянные шпильки. Длина поперечной балки — 13 $^3/_4$ фута и 1 палец. Она выступает за первую стойку на $^1/_2$ фута и 2 пальца и на столько же за четвертую стойку. При 12 стойках нужны три поперечных балки. На каждую из этих балок и на каждую балку, лежащую на коротких стойках, укладывают четыре доски 9 футов длины, $^1/_2$ фута и 3 пальца ширины и $^1/_2$ фута и 1 палец толщины. Первая доска находится на расстоянии 5 $^1/_4$ фута и 1 пальца от второй как спереди, так и сзади.

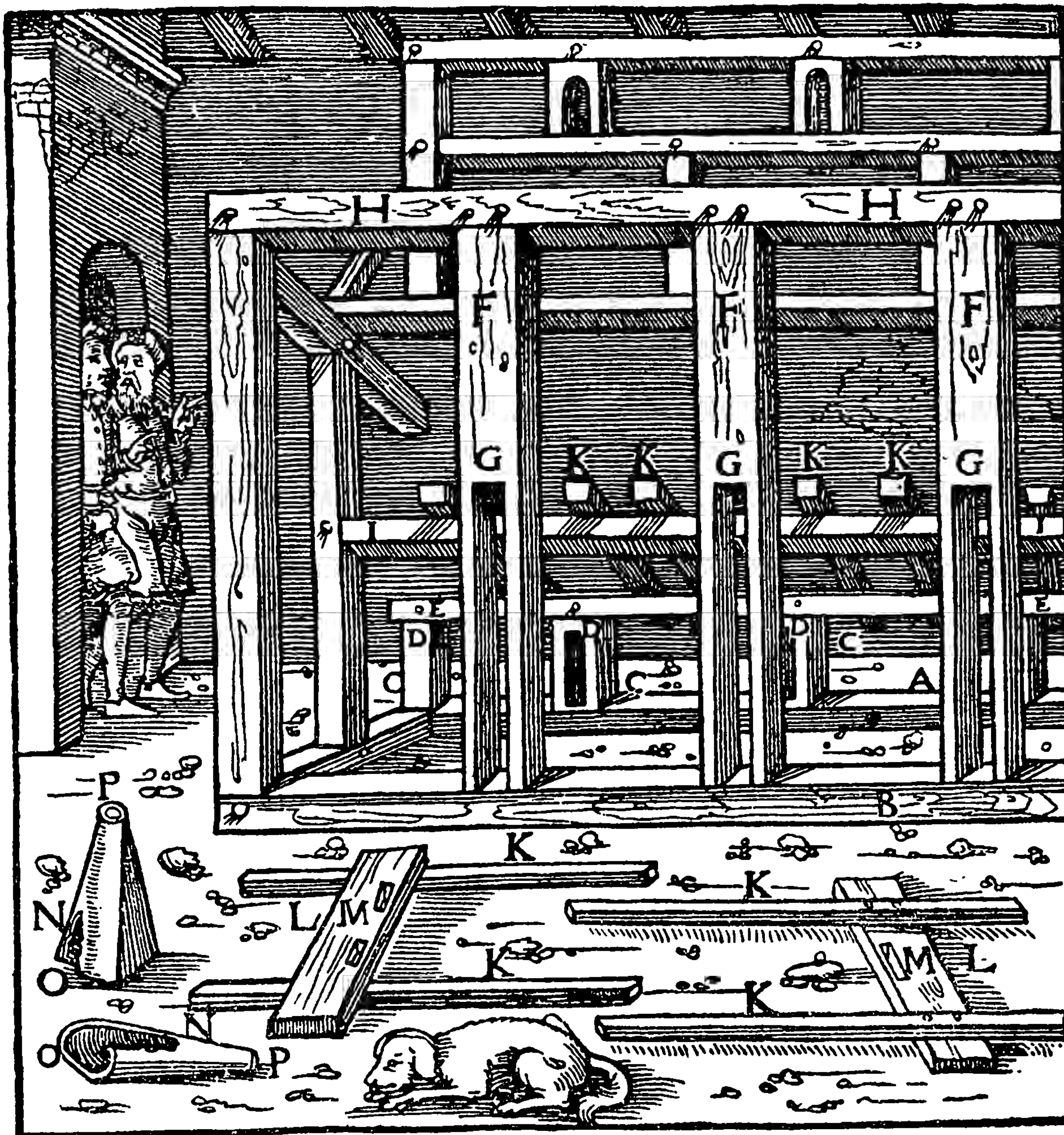
Доски кладут в промежутках между длинными стойками. Третья доска находится на указанном расстоянии от четвертой, а вторая — на расстоянии 1 фута и 3 пальцев от третьей. В таком же порядке расположены остальные восемь досок, причем промежутки между пятой и шестой досками и между седьмой и восьмой равны промежуткам между первой и второй и между третьей и четвертой досками соответственно. Шестая доска находится на таком же расстоянии от седьмой, как вторая от третьей.

Каждые две доски поддерживают одну поперечную доску в 6 футов длины, 1 фут ширины, $^1/_4$ фута толщины, расположенную на расстоянии 3 с половиной футов и от задних стоек. На каждой из шести поддерживающих досок расположены одни меха; нижняя доска мехов выступает на $^1/_4$ фута за край доски. От нижней доски каждых мехов в отверстие, сделанное в поддерживающей доске, пропускается железное кольцо, куда вставляется деревянный брус. Благодаря этому нижняя доска мехов становится неподвижной, как я говорил выше. Насадки мехов, укрепленных на одной доске, крепко связываются и вводятся в заднюю часть трубы. Последняя изготовляется из медного или железного листа длиной в 1 $^1/_2$ фута и 2 пальца и имеет толщину у верхнего края полпальца, а у нижнего края — один палец. Передняя часть трубы имеет ширину в свету 3 пальца и высоту $2^1/_2$ пальца, так как эта часть трубы не является вполне круглой; диаметр грубы в задней части равен полутора футам и 3 пальцам.

Края листа при изготовлении трубы смыкаются не полностью; между ними оставляется щель шириной в передней части трубы в $^1/_2$ пальца, которая увеличивается к задней части до 3 пальцев. Труба устанавливается в канале печи, который, как я уже указывал, находится в середине стены и свода.

Насадки обоих мехов, вставленные в трубу, находятся на расстоянии 5 пальцев от ее переднего края.

Число рычагов равно числу мехов. Под действием кулачков, сидящих на длинном валу, рычаги сжимают меха. Длина рычагов — 8 $^3/_4$ фута, ширина и толщина — $^1/_4$ фута. Концы их вставлены в вырезы в стой-



Передняя горизонтальная балка *A*. Задняя балка, лежащая на земле, *B*. Передние стойки *C*. Отверстия в них *D*. Балка, лежащая на них, *E*. Задние стойки *F*. Пазы в них *G*. Балка, лежащая на них, *H*. Брус, врезанный в стойки, *I*. Планки *K*. Поперечные планки *L*. Отверстия в них *M*. Труба *N*. Ее передняя часть *O*. Ее задняя часть *P*.

ках; они выступают за передние стойки на $^1/_2$ фута и на такое же расстояние за задние стойки для того, чтобы на каждый рычаг нажимали два кулачка. Последние на три пальца не доходят до вырезов в стойках. В передних стойках в обоих боковых стенках, образуемых вырезами, просверливают отверстия на высоте $^3/_4$ фута и 3 пальцев от нижнего конца стоек.

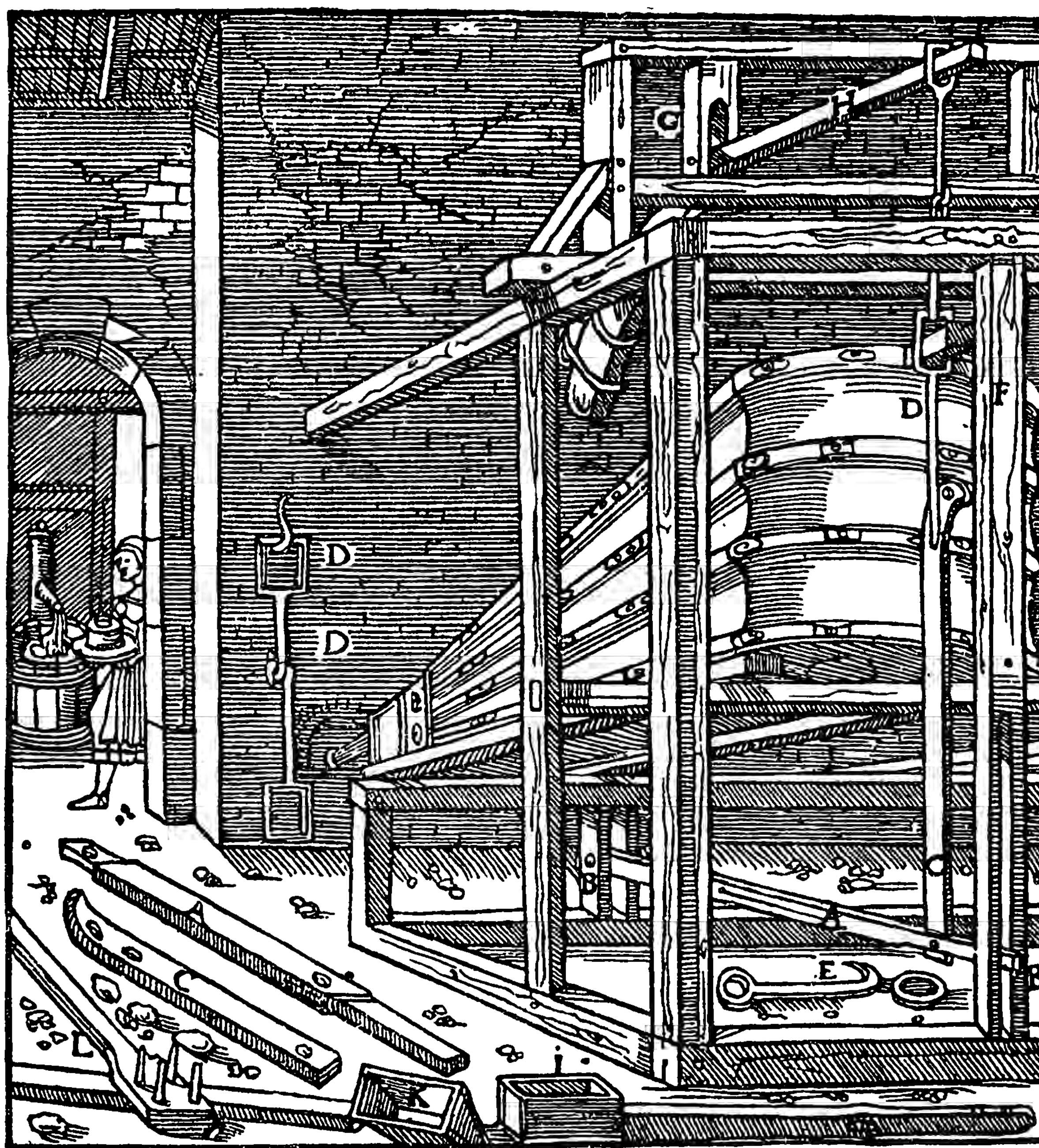
В отверстия в стенках стойки и в рычаге вставляют железный стержень, который служит осью рычага. В задней части рычага, которая шире остальных его частей, просверливают отверстие, куда вставляют стержень (тягу) длиной 6 с половиной футов, шириной 3 пальца и толщиной около $1^1/_2$ пальца. В верхней части стержень несколько изогнут и приближается к рукоятке мехов. Стержень и рычаг соединены болтом, вставленным в отверстия, благодаря чему они могут двигаться совместно. На расстоянии 6 пальцев

от верхнего конца стержня просверлено отверстие в ½ фута длины и 1 палец ширины, куда вставляется крюк железного приспособления толщиной в 1 палец. Верхний конец этого приспособления имеет круглое или квадратное отверстие, похожее на петлю или на звено цепи, а нижний конец его загнут в виде крюка. Петля имеет 2 пальца в высоту и ширину, а крюк—3 пальца в длину. Длина средней части между петлей и крюком — ¾ фута и 2 пальца. Петля соединяется либо непосредственно с рукояткой мехов, либо со скрепленным с нею большим железным кольцом в 1 палец толщиной, шириной внутри верхней части ½ фута, а в нижней части — 2 пальца. Узкая часть железного кольца повернута кверху и зацепляется с кольцом другого приспособления, крюк которого, торчащий кверху, захватывает канат, прикрепленный к железному кольцу, удерживающему конец второго рычага, о котором я буду говорить дальше. Канат не нужен, если железное кольцо охватывает этот рычаг, а крюк зацепляет кольцо другого приспособления, которое соединено с рукояткой мехов.

На двух стенах покоится продольная балка, расположенная на расстоянии 4½ фута от задних стоек. Ширина ее — ½ фута, толщина — ³/₈ фута. В нее врезаны нижние концы верхних стоек шириной ¾ фута, а толщиной ½ фута.

Высота стоек, не считая шипов, равна 6 с половиной футам. Верхние концы стоек врезаны в верхнюю продольную балку ½ фута ширины и ¼ фута толщины, лежащую непосредственно под стропилами. В верхних стойках делают сквозной вырез длиной в 2 фута и шириной в 6 пальцев, начинающийся на высоте 2 футов от нижнего конца. В боковых стенках стоек на высоте 3¼ футов от нижнего конца просверливают отверстия, куда вставляют небольшую железную ось, вокруг которой поворачивается второй рычаг, опускаясь и поднимаясь. Длина этого рычага — 8 футов; конец его на 3 пальца шире остальной части. В широкой его части просверлено отверстие шириной в 2 пальца и высотой в 3 пальца, куда закрепляется железное кольцо с привязанным к нему канатом, о котором я говорил. Длина кольца — 1¼ фута, ширина верхней части — ½ фута и 2 пальца, а нижней части — ¼ фута и 1 палец.

Конец второго рычага, выступающий на 3 фута за вырез в стенке с осью, вокруг которой он вращается, имеет высоту в ¾ фута и ширину в ¼ фута. Другой его конец, направленный к задней стенке печей, имеет высоту 1¼ фута и ширину 1 фут. К этой части рычага крепится ящик в 3½ фута длины, 1¼ фута ширины и ½ фута глубины. Размеры его могут быть и другими. Ящик наполняют камнями и землей для того, чтобы увеличить его вес. Плавильщики должны соблюдать осторожность и не допускать выпадения камней из ящика при его движении. Для этого на ящик накладывают железную полосу, клинообразные концы которой забивают в рычаг. Иногда вместо ящика в рычаг забивают несколько железных стержней, а между ними закладывают нужное количество глины.



Рычаг (*A*), производящий под действием кулака сжатие мехов. Пазы в стойках *B*. Тяга *C*. Железное приспособление с четырехугольным звеном *D*. Железное приспособление с кольцом *E*. Рукоятка *F*. Верхняя стойка *G*. Верхний рычаг *H*. Равносторонний ящик *I*. Ящик, сужающийся книзу, *K*. Железные пальцы в верхнем рычаге *L*.

Остается сказать об использовании этого устройства. Нижний рычаг под действием кулачков сжимает меха, благодаря чему воздух выталкивается из последнего через насадку. Под тяжестью ящика, расположенного на противоположном конце, верхний рычаг поднимает верхнюю крышку мехов, и воздух через отверстие поступает внутрь мехов. Механизм, приводящий в действие кулачки, нажимающие на нижний рычаг, устроен следующим образом. Имеется вал, на конец которого, выступающий за пределы здания, насажено водяное колесо. На другом конце вала, находящемся внутри здания, сидит цевочная шестерня, состоящая из двух двойных дисков, с расстоянием между ними в 1 фут. Толщина дисков — 5 пальцев, радиус — 1 фут и 2 пальца. Каждый из них состоит из двух

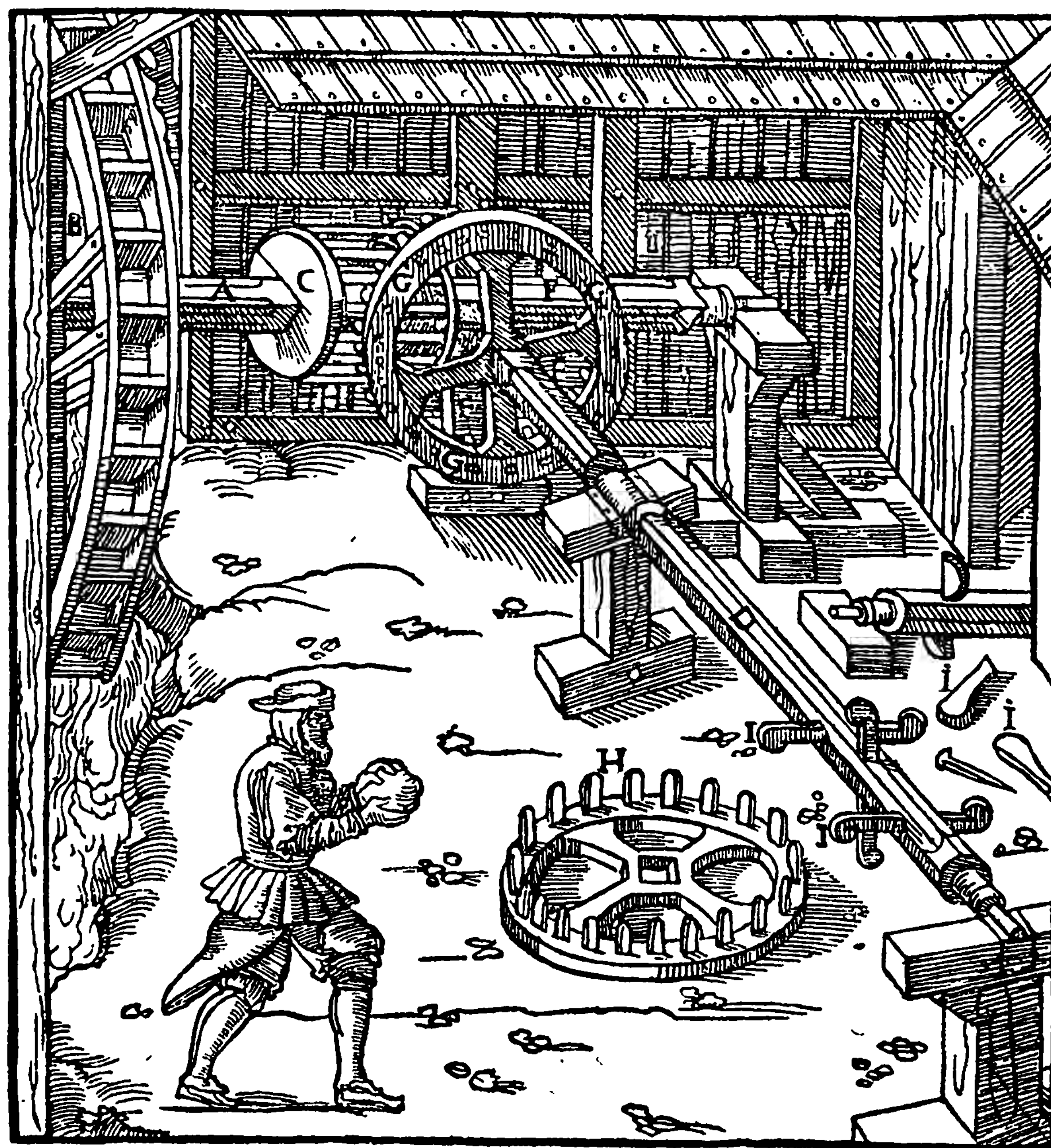
дисков одинаковой толщины, скрепленных деревянными гвоздями и склеенных.

Иногда диски покрываются со всех сторон листовым железом. 13 цёвок длиной 1½ фута и 2 пальца закрепляются обоими концами в дисках. Они имеют круглое сечение диаметром 3 пальца и размещаются на расстоянии 3 пальцев одна от другой. Так устроено цевочное кольцо.

Зубчатое колесо толщиной ½ фута и 1 палец в виде двойного колеса насажено на конец другого вала. Каждое из колец состоит из четырех сегментов. Внутреннее кольцо имеет ширину ½ фута и 1 палец с сегментами толщиной ¼ фута. Внешнее кольцо подобно внутреннему и имеет толщину в $^1/_4$ фута и 1 палец, а ширина его не везде одинакова. Ширина колеса в месте, где соединяются с ним головки спиц, равна 1¼ фута и 1 пальцу. В промежутках между спицами оно постепенно сужается, причем в самом узком месте ширина его равна только ½ фута и 2 пальцам. Сегменты внутреннего и внешнего колец соединены таким образом, что конец каждого внешнего сегмента совпадает с серединой внутреннего сегмента, а конец внутреннего — с серединой внешнего; благодаря этому соединения колеса более прочны. Внешние сегменты скреплены с внутренними большим количеством деревянных гвоздей. Длина дуги каждого сегмента — 4¾ фута. В колесе имеется четыре спицы шириной в ½ фута и толщиной в ¼ фута и 1 палец. Длина спицы, не считая шипов,— 2 фута и 3 пальца. Один конец спицы врезается в вал и закрепляется гвоздями. Другой конец в виде треугольника врезается в противолежащий внешний сегмент.

Спицы закрепляются в сегментах смазанными клеем деревянными гвоздями, которые забиваются через внутренний сегмент. Треугольные частиц спиц находятся на внутренней стороне, а прямые — на внешней. Треугольник имеет равные две стороны длиной по ¼ фута; длина третьей стороны — 5 пальцев. В сегментах делается паз таких же размеров. Зубчатое колесо имеет 60 зубьев, так как требуется, чтобы за два оборота цевочного колеса зубчатое колесо делало один оборот. Зубья длиной в 1 фут выступают на ¼ фута из внутреннего обода колеса и на 3 пальца из внешнего обода. Ширина зубьев — ¼ фута, толщина — 2½ пальца. Расстояние между ними равно 3 пальцам, так же, как и между цевками.

Толщина вала должна соответствовать размерам спиц и обода. Так как каждые два кулачка опускают по одному рычагу, то на валу должно быть 24 кулачка. Каждый из них выступает из вала на 1¼ фута и 1 палец. Они имеют почти полукруглую форму с шириной наиболее широкой части ¾ фута и 1 палец, а толщиной — в ¼ фута и размещаются на четырех сторонах вала: верхней, нижней и двух боковых. Вал имеет 12 отверстий. Из каждых двух отверстий одно проходит от верхней стороны вала к нижней, а другое — между боковыми сторонами. Расстояние между двумя отверстиями — 4½ фута. Каждое второе отверстие



Вал *A*. Водяное колесо *B*. Цевочная шестерня *C*. Второй вал *D*. Зубчатое колесо *E*. Спицы *F*. Колесный обод *G*. Зубцы *H*. Кулаки на валу *I*.

имеет одинаковое направление, и все они сделаны через одинаковые промежутки. Один кулачок вставляется в верхнюю часть отверстия, а другой — в нижнюю часть того же отверстия. Их закрепляют гвоздями. Третий кулачок вставляется во второе отверстие с правой стороны, а четвертый — в то же отверстие с левой стороны. В такой же последовательности вставляются в отверстия все кулачки, попеременно опускающие рычаги.

Наконец, следует сказать, что это только одно из возможных устройств вала, снабженного кулачками и приводимого в движение от водяного колеса.

Все предыдущее изложено мною весьма подробно, так как без этих устройств нельзя вести плавку, к описанию которой я перехожу.

Есть четыре способа плавки руд золота, серебра, меди и свинца. Первый способ применяется для руд, богатых золотом и серебром, второй для руд со средним содержанием металла, третий для бедных руд и четвертый



Древесный уголь *A*. Толчейный ящик *B*. Песты *C*.

для медных и свинцовых руд как содержащих, так и не содержащих благородных металлов.

Плавка по первому способу производится в печи, выпускное отверстие которой периодически закрывается. Плавка по трем остальным способам осуществляется в печах, выпускное отверстие которых постоянно открыто.

Сначала скажу о подготовке печей и о первом способе плавки. Порошок, заполняющий горны, представляет собой смесь древесного угля и глины [1].

Древесный уголь измельчают пестами в толчейном корыте, закрытом сверху доской, и высыпают через открытую нижнюю часть. Песты не обиваются железом, а делаются целиком деревянными и только у нижнего конца скрепляются железным кольцом. Истолченный древесный уголь высыпают на сито, сделанное из переплетенных деревянных планок. Сито передвигают взад и вперед над двумя деревянными или железными стержнями, расположенными в виде треугольника над доской или над рамой, стоящей на полу. В бочку или на пол падает угольный порошок, пригодный по размерам зерен. Частицы угля, оставшиеся на сите, вновь измельчают.

Глину сначала просушивают на солнце, а затем лопатой накладывают на поддерживаемый стойками наклонный грохот, сделанный из толстых



Бочка (чан) *A*. Сито *B*. Бруски *C*. Рама *D*.

прутьев орешника. Мелкие комья глины проходят сквозь отверстия, а крупные скатываются вниз по грохоту на землю. Глину, пропущенную сквозь грохот, отвозят в тележке на завод и там просеивают. Сито, подобное описанному выше, передвигают взад и вперед над узкими досками одинаковой длины, расположенными над длинным ящиком. Глина, прошедшая сквозь сито в ящик, пригодна для смеси, а комья, оставшиеся на сите, измельчают пестами. Глину смешивают с древесным углем, смачивают и закладывают в яму. Для того чтобы смесь оставалась пригодной в течение длительного времени и не загрязнялась, яму закрывают досками.

Берут две части древесного угля и одну часть глины и тщательно перемешивают граблями. Смесь поливают водой до тех пор, пока из нее можно лепить комья, похожие на снежки. Легкий порошок требует больше воды, а тяжелый — меньше.

Новую печь обмазывают изнутри глиной для того, чтбы закрыть трещины в стенках, а главным образом, чтобы предохранить камень от действия огня. В старых печах, где уже производилась плавка, после того, как камни остынут, мастер сбивает железной лопатой настыли, приставшие к стенкам, извлекает их совком или пятиконечными вилами и измельчает



Грохот *A*. Подпорки *B*. Лопата *C*. Двухколесная тележка *D*. Сито *E*. Узкие доски *F*. Ящик *G*. Яма с крышкой *H*.

их. Если при этом повреждаются стенки печи, то образовавшиеся трещины сначала заполняют камнями или кирпичом. Для этого вводят руку в устье печи или, приставив лестницу, поднимаются до верхней открытой части печи. В верхней части лестницы прикрепляют доску для того, чтобы работающий мог наклоняться вперед и назад. Стоя на лестнице, он с помощью деревянной лопаты обмазывает стенки глиной. Длина лопаты — 4 фута, толщина — 1 палец, причем на расстоянии 1 фута от конца лопаты ширина ее увеличивается до $^1/_4$ фута или до $^1/_4$ фута и $2\,^1/_2$ пальца.

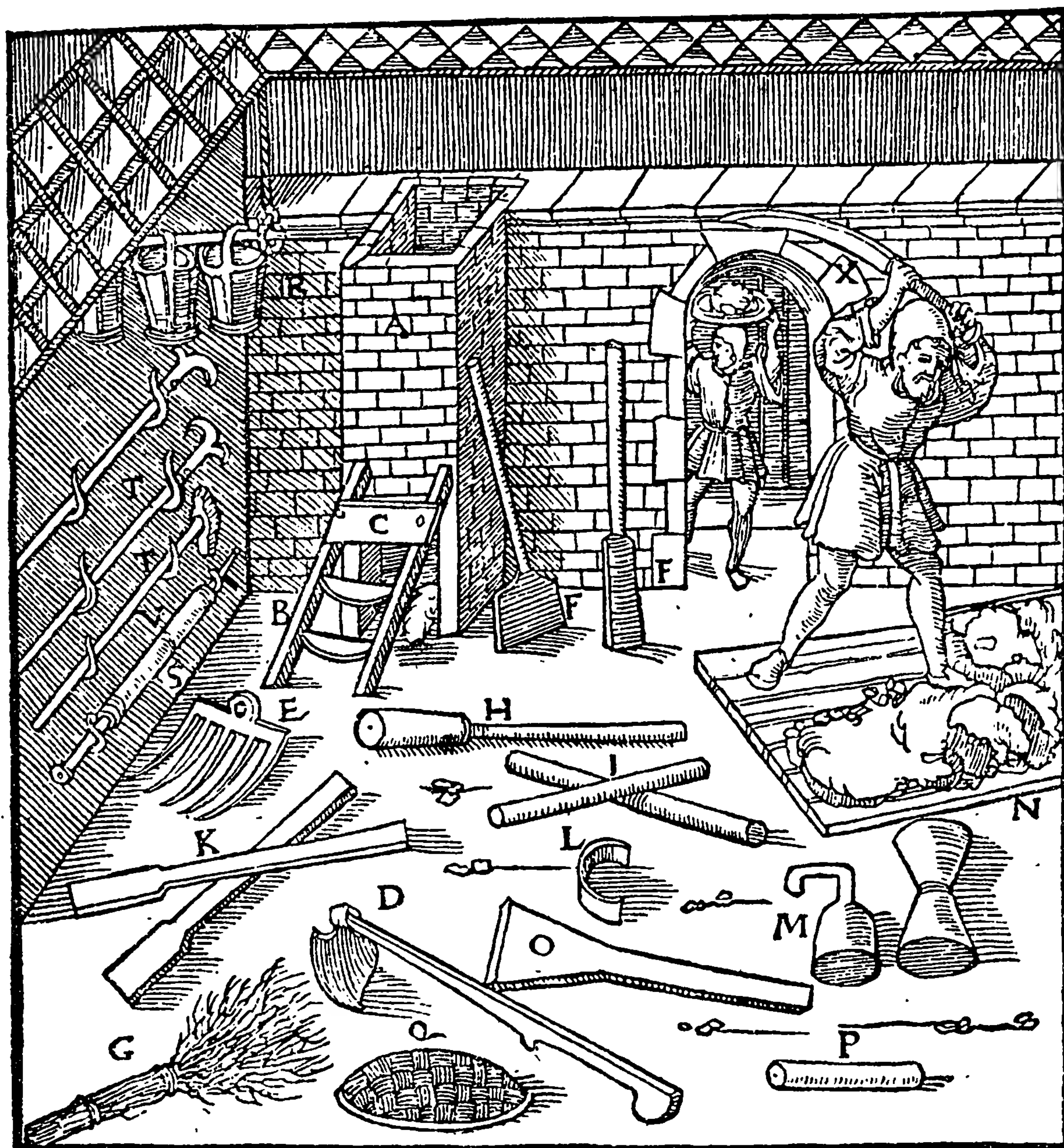
Глина равномерно распределяется по внутренним стенкам печи. Медная труба не должна выступать из слоя глины, так как в противном случае вокруг нее могут откладываться выделения железа, препятствующие нормальному ходу плавки вследствие того, что струя воздуха, подаваемого мехами, не сможет преодолеть их. Небольшое количество измельченного древесного угля мастер закладывает в углубление переднего горна, посыпает его измельченной глиной и поливает водой из небольшого сосуда, перемешивая метлой. Затем той же метлой он загоняет воду в горн печи и

выметает ее. Увлажненную смесь он забрасывает в горн печи, поднимается по лестнице и, введя пест внутрь печи, трамбует смесь до тех пор, пока горн не станет твердым. Пест (трамбовка) длиной $^3/_4$ фута имеет круглое сечение. Диаметр его в нижней части — 5 пальцев, в верхней — $3^1/_2$ пальца, так что он имеет форму усеченного конуса. Длина рукоятки песта — 5 футов, толщина — $2^1/_2$ пальца. Верхняя часть песта в месте соединения с рукояткой обвязана железной лентой шириной 2 пальца. Иногда употребляют два круглых песта, имеющих у верхнего и нижнего концов одинаковый диаметр $3^1/_2$ пальца. Некоторые пользуются двумя деревянными лопатами, однако следует предпочесть пест.

Подобным образом закладывают и утрамбовывают увлажненную смесь на переднем горне, находящемся вне печи. Когда эта работа почти закончена, в печь закладывают ту же смесь, продвигая ее пестом к выступающему концу медной трубы, так что от уровня на 1 палец ниже отверстия медной трубы в переднем горне образуется наклонная плоскость, по которой может течь расплавленный металл. Описанную работу повторяют до тех пор, пока передний горн не будет заполнен. Тогда его опорожняют изогнутой железной пластиной длиной $^1/_2$ фута и 2 пальца и шириной 3 пальца. Верхний конец пластины — притуплен, а нижний — заострен. Тигель переднего горна должен быть круглой формы. Он имеет диаметр 1 фут и глубину $^1/_2$ фута, если рассчитан на 100 фунтов свинца. Для емкости 70 фунтов диаметр тигля должен быть равен $^3/_4$ фута, а глубина — $^1/_2$ фута, как и в первом случае.

После опорожнения передний горн трамбуют круглым бронзовым пестом длиной 5 пальцев и такого же диаметра с кривой округленной рукояткой толщиной $1^1/_2$ пальца. Иногда применяют бронзовый пест в форме усеченного конуса, с которым соединен другой такой же конус, так что за среднюю часть песта можно ухватиться рукой. Высота конуса—6 пальцев, диаметр — 5 пальцев в нижней части и 4 пальца — в верхней части. Некоторые вместо песта пользуются деревянной лопаткой шириной в $^5/_8$ фута у нижнего конца и толщиной в $^1/_4$ фута.

Закончив подготовку переднего горна, мастер обмазывает обе стенки печи и верх устья обыкновенной глиной. Внизу устья он кладет глину, обваляннную в древесном угле, так как иначе глина может притягивать смесь, заложенную в горне, и портить ее. Затем в устье печи он вкладывает прямой круглый стержень длиной $^3/_4$ фута и диаметром 3 пальца. На глину кладется кусок древесного угля такой же длины и ширины, как устье печи. Если под руками нет куска угля таких размеров, берут два куска. После этого забрасывают в печь полную корзину древесного угля, причем кусок угля, закрывающий устье печи, придерживают рукой, чтобы он не выпал. Куски древесного угля должны быть среднего размера, так как большие куски создают препятствия для дутья, задерживая движение воздуха через выпускное отверстие к переднему горну.



Печь *A*. Лестница *B*. Доска, прибитая к ней, *C*. Мотыга *D*. Пятиконечные вилы *E*. Деревянная лопата *F*. Метла *G*. Пест *H*. Пест одинакового диаметра *I*. Две деревянных лопатки *K*. Изогнутая пластинка *L*. Медный пест *M*. Другой медный пест *N*. Широкая лопатка *O*. Стержень *P*. Плетеная корзина *Q*. Два кожаных ведра (*R*), которыми черпают воду для тушения огня в случае пожара. Медный насос для воды *S*. Две кочерги *Г*. Грабли *V*. Рабочий, разбивающий глину железным орудием, *X*.

Мастер покрывает глиной кусок древесного угля, вставленный в устье печи и извлекает деревянный стержень, чем заканчивается подготовка печи. Затем он забрасывает в печь четыре или пять больших корзин древесного угля и заполняет ее. Небольшой кусок древесного угля кладется на передний горн, а на него — горящие уголья для растопки. Чтобы пламя не проникало через выпускное отверстие в печь и не поджигало находящийся внутри древесный уголь, это отверстие закрывают глиной или черепками. Иногда не разогревают передний горн в тот же вечер, но укладывают по краям большие куски угля, опирающиеся один на другой. По первому способу утром подметают передний горн, очищая его от мелких кусков угля и золы. По второму способу рано утром берут головни, приготовленные сторожами, и кладут их на уголь.

В четвертом часу мастер приступает к работе. Через бронзовую трубку насадки мехов он вкладывает в печь тлеющий уголек и раздувает огонь с помощью мехов. В течение получаса передний горн и горн печи разогреваются, причем для этого требуется меньше времени, если накануне производилась плавка руды. Если горн и передний горн не были разогреты до загрузки руды, то работа печи нарушена и металл будет потерян. Если смесь, из которой приготовлены горны, в летнее время оказывается сырой, а в зимнее — замерзшей, то в горнах образуются трещины. При этом слышны звуки, похожие на гром, а металлы и другие вещества выбрасываются, что представляет большую опасность для рабочих. В разогретую печь мастер забрасывает шлак, который расплавляется и вытекает в передний горн. Выпускное отверстие замазывается смесью глины с угольной пылью в виде пробки, которая крепится к деревянному песту толщиной 5 пальцев, шириной 2 пяди с рукояткой длиной 3 фута. Плавильщик извлекает шлаки из переднего горна кочергой. Если руда, подлежащая плавке, богата золотом или серебром, на передний горн кладут 100 фунтов свинца, а если руда бедная — половину этого количества. На свинец тотчас же бросают горящие головни, чтобы он расплавился. Далее работы идут по определенному порядку. Прежде всего загружают в печь штейны (дословно: «хлебцы, сплавленные из пиритов») в количестве, соответствующем количеству руды, затем — две полных корзины руды, смешанной со свинцовым глетом, обожженным свинцовым шлихом и камнями, которые легко плавятся в пламени второго рода, полную корзину древесного угля и, наконец, шлаки. После заполнения печи всеми перечисленными веществами начинается постепенная плавка руды. При этом следят, чтобы у задней стенки печи не скоплялось много материалов во избежание образования вокруг насадок мехов настылей, из-за которых ухудшается дутье и огонь не может гореть с полной силой.

Обычай выдающихся плавильщиков, умеющих управлять четырьмя элементами [2], таков. Они смешивают в правильных пропорциях руды, содержащие земли, и загружают их в печи. Затем льют нужное количество воды и умело управляют движением воздуха, поступающего из мехов, забрасывая руду туда, где огонь горит с наибольшей силой. Мастер равномерно обрызгивает водой внутреннее пространство печи, слегка увлажняя древесный уголь с тем, чтобы к нему приставали мелкие частицы руды; иначе эти частицы приводятся в движение силой дутья и огня и уносятся вместе с дымом.

Так как природа руд, подлежащих плавке, бывает различной, плавильщикам приходится устраивать горн то выше, то ниже и устанавливать трубу, куда вводятся насадки мехов под меньшим или большим углом для того, чтобы дутье при надобности было более или менее сильным. Если руды нагреваются и плавятся легко, то для работы плавильщиков необходим низкий горн, а труба должна быть установлена под небольшим углом,

чтобы дутье было легкое. Наоборот, если руды нагреваются и плавятся медленно, то требуется высокий горн, а труба должна быть установлена с крутым уклоном, чтобы обеспечить сильное дутье. Для руд этого рода нужна весьма горячая печь, в которой сначала расплавляются шлаки, штейны или легкоплавкие камни для того, чтобы руда не могла пригореть к поду горна и закрыть выпускное отверстие. Это легко может случиться, если тонкая рудная пыль, образующаяся при мойке руды, осядет на поду печи. Большие меха имеют широкие насадки, так как если бы последние были узкими, то обильная и мощная струя воздуха подверглась бы слишком большому сжатию и дутье было бы слишком острым. При этом материалы, плавящиеся в печи, остывали бы и образовывали бы настыли вокруг насадки, закрывающие отверстие, ведущее в печь; все это принесло бы большой ущерб хозяину. Если руда скопляется в одном месте и не плавится, плавильщик поднимается по лестнице, приставленной к боковой стороне печи, и раздробляет настыли железным ломом с заостренным или загнутым концом. Этот лом он вводит в трубу, где находится насадка, и, двигая его вниз, удаляет руду и образовавшиеся настыли.

Спустя четверть часа, когда расплавится свинец, уложенный помощником мастера на передний горн, мастер открывает выпускное отверстие печи. Железный лом, которым он для этого пользуется, имеет длину 3 $^1/_2$ фута; передний конец его заострен и слегка изогнут, а в полый задний конец вставляется деревянная рукоятка, длиной 3 фута (толщина рукоятки должна позволять держать ее рукой). Сначала на передний горн из печи вытекают шлаки, в которых находится смешанный с камнями металл или измененный металл, приставший к шлакам. Шлаки содержат также землю и застывающие растворы.

Далее выходят штейны и расплавленный свинец на переднем горне поглощает золото и серебро. Все вытекшие из печи вещества выдерживаются некоторое время на переднем горне для того, чтобы стало возможным их разделение. Затем мастер либо снимает плавающие шлаки загнутым ломом, либо извлекает их железными вилами. После этого он удаляет штейны, которые, обладая средним весом, занимают среднее место. На переднем горне остается сплав золота или серебра со свинцом, опустившийся на дно из-за своего большого веса. Так как между шлаками имеется различие, а именно: самые верхние содержат мало металла, средние — больше, а нижние — еще больше, то их собирают отдельно, складывая каждый вид в особое место. При переплавке к каждому виду шлака прибавляют надлежащее количество плавней и столько свинца, сколько требуется по содержанию металла в нем. Если при переплавке шлак испускает сильный запах, это означает, что он содержит некоторое количество металла, если же запаха нет, то металл отсутствует. Штейны откладывают отдельно, так как в переднем горне они находились ближе всех остальных веществ к металлу и

содержат его несколько больше, чем шлак. Штейны укладывают в виде конуса, помещая внизу самые широкие куски.

Загнутый лом имеет конец в виде крюка; отсюда его название, а в остальном он похож на обыкновенный лом.

В дальнейшем мастер закрывает выпускное отверстие, загружает в печь описанные материалы и после того, как руда расплавится, он вновь открывает отверстие и загнутым ломом удаляет шлак и штейны, вытекшие на передний горн. Эти работы повторяются до окончания смены, пока определенное количество руды не пройдет плавку.

Если руда богатая, смена продолжается восемь часов, если бедная — дольше.

Если руда настолько богата, что плавку удается провести быстрее, чем за восемь часов, то к первому кругу работ присоединяют второй и заканчивают плавки в течение десяти часов. После окончания плавки всей руды в печь загружают свинцовый глет и свинцовый шлих для того, чтобы вместе с ними вытекал расплавленный металл, оставшийся в настылях. Закончив съем с переднего горна шлака и штейнов, ковшом снимают свинец, сплавившийся с золотом и серебром и сливают его в небольшие медные или железные сосуды шириной $^3/_4$ фута и глубиной 3 пальца.

Перед заливкой металла сосуды обмазывают глиной, нагревают и сушат, чтобы они не растрескались и не расплавились от соприкосновения с расплавленной массой. Ширина железного ковша — $^1/_2$ фута, в остальном он похож на другие ковши, снабженные железной ручкой достаточной длины, чтобы не загорелась вставленная в нее деревянная часть.

После того, как сплав (веркблей) снят с переднего горна, управляющий рудником вместе с плавильным мастером взвешивают слитки. Затем мастер ломом вскрывает устье печи и с помощью загнутого лома, гребка и пятизубцовых вил извлекает настыли и древесный уголь. Лом, которым вскрывают устье печи, шире и толще загнутого лома. Гребок снабжен рукояткой в 6 футов длины, состоящей из двух частей: железной и деревянной. Когда печь остынет, мастер снимает приставшие к ее стенкам настыли прямоугольной лопаткой длиной 6 пальцев и шириной $^1/_4$ фута с заостренной передней кромкой. Лопатка имеет круглую рукоятку длиной 4 фута, состоящую из железной и деревянной частей. Таков первый способ плавки руд.

Богатые золотые и серебряные руды, включающие разнообразные вещества, одни из которых плавятся быстро, а другие медленно, по трем причинам нельзя столь же быстро и легко плавить другими способами, как первым способом. Первая причина состоит в том, что вскрывая ломом выпускное отверстие, плавильщик каждый раз может следить за тем, не идет ли плавка слишком медленно или слишком быстро и не происходит ли горение рассеянно, когда не образуется общая масса. В первом случае плавка идет слишком медленно и не без лишних расходов, во вто-

ром случае металл смешивается со шлаком, вытекающим из печи на передний горн, что вызывает необходимость в расходе на вторичную его плавку, а в третьем случае металл поглощается силой огня. Против каждого из этих зол есть средство. Если руда плавится медленно и не сливается в общую массу, надо добавить некоторое количество плавней, способствующих плавлению, если же плавка происходит слишком быстро, количество плавней уменьшают.

Вторая причина состоит в том, что при вскрытии выпускного отверстия печи ломом содержимое ее вытекает на передний горн и плавильщик может опробовать сплав золота со свинцом или серебра со свинцом, называемый веркблеем.

Когда выпускное отверстие открывают второй и третий раз, проба показывает, стал ли сплав золота и серебра богаче или же свинец слишком ослаблен для того, чтобы воспринять дополнительное количество золота или серебра. Если сплав стал богаче, добавка некоторого количества свинца возобновит силу последнего; если же сплав не стал богаче, его выпускают на передний горн с тем, чтобы заменить свежим свинцом.

Третья причина та, что при постоянно открытом во время плавки руды и других веществ выпускном отверстии легкоплавкие плавни вытекают из печи ранее богатых золотых и серебряных руд, так как последние иногда принадлежат к такому роду, который в течение продолжительного времени сопротивляется плавке огнем. Вследствие этого в данном случае некоторая часть руды поглощается настылями или смешивается с ними, вследствие чего в настылях обнаруживают небольшие куски нерасплавленной руды. При плавке таких руд выпускное отверстие печи должно быть закрыто в течение определенного времени, так как необходимо одновременно разогреть и смешать руду и плавни. Последние плавятся быстрее руды и, находясь в печи в расплавленном виде, должны способствовать ее расплавлению, так как она медленно плавится и смешивается со свинцом. Свинец поглощает золото или серебро, точно так же, как олово или свинец, будучи расплавлены в переднем горне, поглощают другие, еще не расплавленные металлы, введенные в него. Однако если расплавленное вещество выливается на еще нерасплавленное, то оно расплавляет последнее.

Из всего этого следует, что богатые золотые и серебряные руды в печи с постоянно открытым выпускным отверстием не могут по указанным причинам плавиться столь же успешно, как в печи, отверстие которой закрывается на время, нужное для того, чтобы расплавленные плавни расплавили руду.

Позже, когда открывается выпускное отверстие, они вытекают в передний горн и смешиваются там с расплавленным свинцом. Такой способ плавки руд применяется у нас, а также чехами.

Три остальных способа плавки руд сходны между собой тем, что выпускные отверстия печей всегда остаются открытыми, так что расплавленные металлы вытекают непрерывно. Существенное различие между ними заключается в том, что при первом из этих способов устраивают несколько выше более узкое выпускное отверстие, чем при третьем способе, и кроме того оно скрыто и невидимо для глаза. Материалы легко вытекают из него в передний горн, который устраивают на высоте $1^1/_2$ фута от пола здания для того, чтобы слева от него можно было поместить другой передний горн, расположенный ниже первого. Когда первый передний горн почти заполнится шлаками, вытекающими из невидимого выпускного отверстия печи, последние снимают сверху загнутым ломом, а сплав золота или серебра со свинцом, а также штейны, открытые таким образом, стекают во второй передний горн.

Застывшие кружки штейнов измельчаются и вновь поступают в печь для того, чтобы выплавить из них весь металл. Сплав сливают в небольшие железные изложницы. Кроме свинца и других известных веществ плавильщик применяет некоторые вещества, соответствующие каждой руде в отдельности, о которых подробно сказано в седьмой книге. Металлы, получаемые из руд, легко расплавляющихся в огне, выгодны, так как плавка их протекает быстро, а трудно плавящиеся менее выгодны, потому что для плавки их требуется много времени. Если плавни остаются в печи и не расплавляются, то они не пригодны для плавки. По этой же причине настыли и шлаки более пригодны для плавки, ибо они быстро плавятся. Плавильщик должен быть умелым и опытным и прежде всего заботиться о том, чтобы в печь не загружалось количество руды с плавнями, большее, чем она может пропустить.

Набойка печного горна и обоих передних горнов обычно состоит из равных долей древесно-угольной пыли и глины или же из равных долей их и золы. После того, как приготовлен печной горн, в него вставляют деревянный стержень, достающий до переднего горна, причем, если подлежащая плавке руда плавится легко, стержень вставляют выше, а если медленно — ниже. После окончания подготовки обоих передних горнов стержень извлекают из печи, оставляя открытым выпускное отверстие, через которое расплавленный материал непрерывно стекает в передний горн. Последний должен находиться возможно ближе к печи, чтобы можно было поддерживать его весьма горячим. Этим достигается бо́льшая чистота сплава.

Если руда, подлежащая плавке, расплавляется с трудом, горн печи не следует устраивать с большим уклоном, так как в противном случае плавни будут вытекать в передний горн до того, как руда расплавится и металл останется в настылях на стенках печи. Плавильщик не должен утрамбовывать горн до такой степени, чтобы он становился излишне твердым, а также не должен утрамбовывать нижнюю часть устья до твер-



Три печи *A*, *B*, *C*. У первой стоит плавильщик и разливает черпаком (ковшом) сплав из переднего горна в изложницы. Передний горн *D*. Черпак (ковш) *E*. Изложницы *F*. Круглый деревянный пест *G*. У второй печи стоит плавильщик и ломом вскрывает выпускное отверстие. Лом *H*. Помощник, стоя на лестнице у вскрытой третьей печи, сбивает настыли. Лестница *I*. Лопата *K*. Второй лом с загнутым концом *L*. Смотритель несет на весы (*M*) ковригу, в которую он воткнул кирку. Другой смотритель открывает ларь (*N*) с принадлежащими ему вещами.

дого состояния, так как она при этом не успеет просохнуть, и расплавленные вещества не будут свободно вытекать из печи. Трудно плавящуюся руду забрасывают как можно ближе к задней части печи, туда, где огонь горит с наибольшей силой и где она может дольше подвергаться плавке. Так плавильщик руководит плавкой по своей воле.

Когда становится видна насадка мехов, это означает, что расплавлена вся руда, расположенная у стенки печи, где вставлены насадки. Если руда легкоплавкая, то в переднюю часть печи забрасывают одну или две корзины руды для того, чтобы огонь отодвинулся назад и расплавил руду и настыли, образовавшиеся вокруг насадок. Такой способ плавки издавна применяется в Ретии[4] и не столь давно в Чехии.

Второй способ плавки является до некоторой степени средним между способом плавки в печи с периодически закрываемым выпускным отверстием и первым из способов плавки с постоянно открытым отверстием.

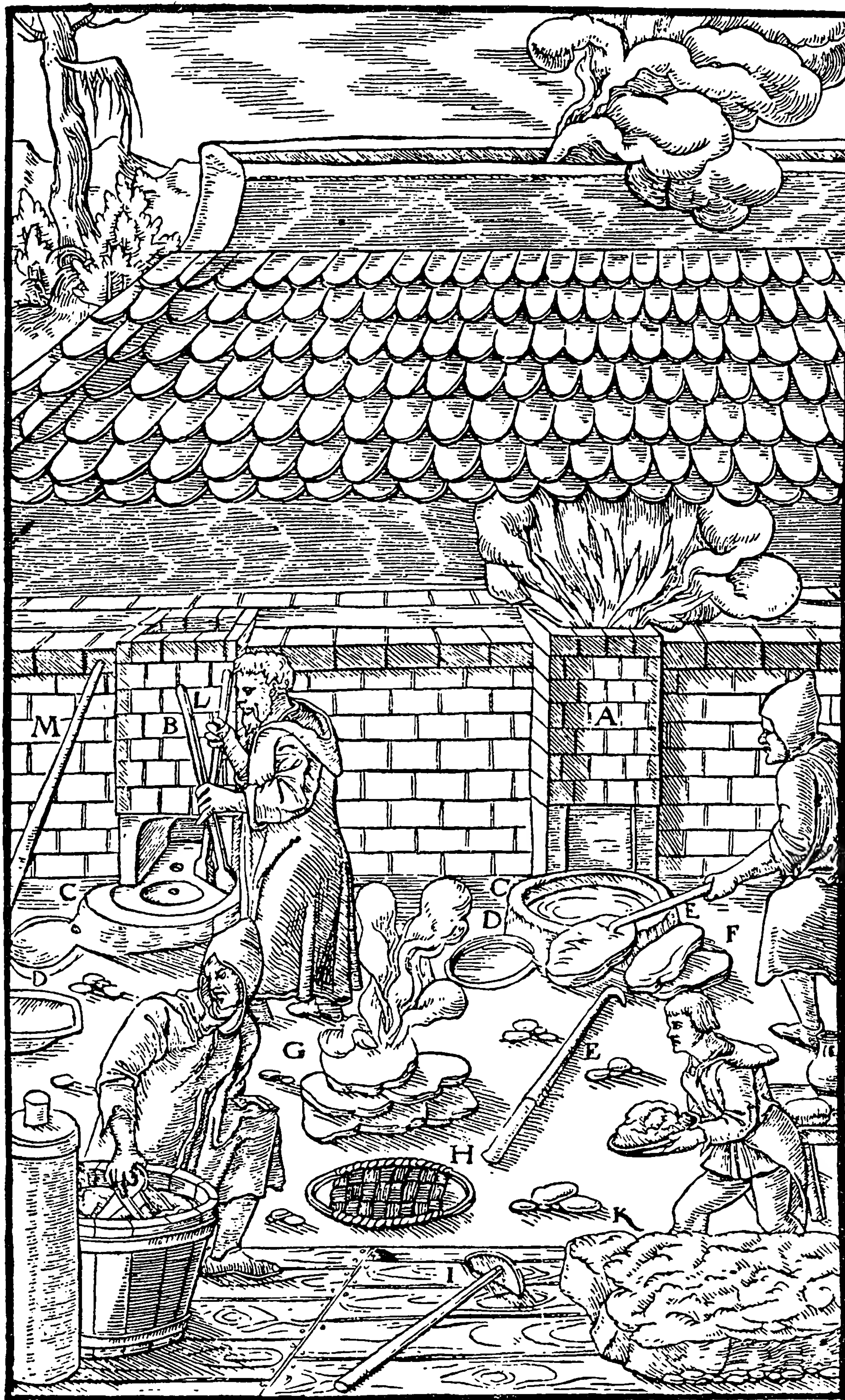
По этому способу плавят золотые и серебряные руды, которые не являются ни весьма богатыми, ни очень бедными, но средними, причем легко плавятся и хорошо поглощаются свинцом. Установлено, что этим способом можно плавить за раз большое количество руды без большой затраты труда и средств, получая сплавы со свинцом.

Печь имеет два передних горна, один из которых расположен наполовину внутри печи и наполовину снаружи ее. Когда в этот горн заложен свинец, то часть его, находящаяся внутри печи, извлекает металлы из легкоплавких руд. Второй передний горн расположен ниже, и в него стекают сплав и штейны. По этому способу сплав золота или серебра со свинцом выпускают из верхнего переднего горна один раз или в случае необходимости многократно и загружают свинец или свинцовый глет, которые поглощают наиболее близкие к ним флюсы. Такой способ плавки применяется в области Норикум[5].

По третьему способу плавки руд печь имеет подобно предыдущим открытое отверстие, но сама она выше и шире других печей и меха также шире. Поэтому в нее можно загрузить большую порцию руды. Когда рудники в изобилии снабжают рудой, то плавильщики ведут плавку в одной и той же печи в течение трех дней и трех ночей, если только в самой печи, горне или переднем горне нет каких-либо изъянов. В таких печах образуются настыли всех видов.

Передний горн имеет сходство с передним горном первой печи с той разницей, что в нем имеется выпускное отверстие. Ввиду того, что непрерывно происходит плавка руды в большом количестве и вытекают расплавленные материалы и снимаются шлаки, необходимо иметь второй передний горн, куда через выпускное отверстие вытекает расплавленный материал из переднего, когда он полон. Плавильщик проводит на этой работе 12 часов, а затем его сменяет другой. Этим способом плавят

24*



Две печи *A*, *B*. Передний горн *C*. Нижний горн *D*. Плавильщик, стоя у первой печи, извлекает изогнутым ломом шлаки. Изогнутый лом *E*. Шлаки *F*. Помощник черпает ведром воду, которую он выливает на раскаленные шлаки, чтобы потушить их, *G*. Корзина, сплетенная из прутьев, *H*. Гребок *I*. Руда для плавки *K*. Мастер стоит у второй печи и приготовляет передний горн, утрамбовывая его двумя пестами. Песты. *L*. Лом *M*.



Две печи A, B. Передний горн C. Нижний горн D. Мастер стоит у печи и железным вилами извлекает шлаки. Железные вилы E. Деревянная мотыга, которой извлекают штейн, F. Часть переднего горна, находящаяся внутри второй печи, G. Наружная часть H. Помощник приготовляет передний горн, который показан отдельно от печи, I. Лом K. Деревянный пест L. Лестница M. Черпак (ковш) N.

медные, свинцовые и наиболее бедные золотые руды, так как их нельзя плавить остальными тремя способами из-за связанных с этим больших расходов. Этим способом можно плавить руду, содержащую на 100 фунтов 1 или 2 драхмы золота или от $^1/_2$ до 1 унции серебра. Сразу загружается большое количество руды, плавка идет непрерывно и без таких дорогих примесей, как свинец, свинцовый глет или обожженный свинцовый шлих.

При этом способе плавки нужны только колчеданы с незначительным содержанием меди, легко плавящиеся на огне. Когда полученные из них штейны не воспринимают более золото или серебро, то для восстановления их применяют сырые колчеданы.

Если из бедной руды и расплавленных колчеданов не получается материал для штейнов, добавляют другие плавни, ранее не подвергавшиеся плавке. К числу этих плавней относятся: свинцовая руда, камни, легко плавящиеся в пламени второго рода, и песок, получаемый измельчением, мрамор, белый известняк, белый сланец, железняк и желтая охра. Хотя этот способ плавки может казаться грубым и мало полезным, на самом деле он является искусным и полезным, так как благодаря ему большая масса руды, содержащей немного золота, серебра или меди, может быть превращена в небольшое количество штейнов с этими металлами. Если после первой плавки штейны в сыром виде оказываются не пригодными для второй плавки, при которой свинец поглощает драгоценные металлы, содержащиеся в штейнах, или уже из них выплавляется медь, то сделать пригодными их можно путем повторного обжига, который иногда производится до семи или восьми раз, как я объяснил в предыдущей книге.

Плавильщики, работающие по этому способу, настолько искусны и опытны, что им удается посредством плавки извлечь из руды все золото и серебро в том количестве, какое было определено при ее опробовании. Если при первой плавке на штейн оказывается потерянной драхма золота или полунции серебра, плавильщик извлекает их из шлаков путем повторной плавки. Такой способ плавки является старинным и хорошо известен пользующимся другими способами.

Хотя плавку свинцовых руд обычно производят в печи третьего рода, т. е. с постоянно открытым выпускным отверстием, некоторые плавят их в особых печах по способу, который я кратко изложу. В Каринтии такие руды сначала обжигают, а затем дробят и измельчают большими круглыми молотами. На две низкие стенки горна, устроенного в печи со стенами и сводом из камня, который сопротивляется действию огня и не может перегореть в мел, кладут свежесрубленные дрова, а на них — слой сухих дров. Затем на дрова загружают руду; из нее во время горения дров капает свинец, стекая по наклонному поду горна, набитому угольной пылью с глиной так же, как и передний горн, половина которого находится



Две печи A, B. Выпускные отверстия C. Передние горны D. Их выпускные отверстия E. Нижние горны F. У печи стоит (подходит к печи. —*Пер.*) плавильщик с корзиной древесного угля G. У второй печи стоит плавильщик, разбивающий изогнутым ломом настыли, застывшие в выпускном отверстии печи. Изогнутый лом H. Куча древесного угля I. Тачка с корзиной для измерения угля K. Железная лопата L.

под печью, а другая половина — вне ее. В него стекает жидкий свинец. Плавильщик, сняв гребком шлаки и другие посторонние вещества, ковшом разливает свинец по изложницам, а из последних вынимает чушки после того, как они остынут. В задней стене печи имеется прямоугольное отверстие для усиления тяги, через которое плавильщик может проникнуть в печь, если это понадобится.

Саксонцы, населяющие Гиттельде[6], производя плавку свинцовой руды в печи, похожей на хлебопекарную печь, закладывают дрова через отверстие в задней стенке печи. Когда дрова разгораются, свинец начинает капать из руды в передний горн. По заполнении последнего и окончании плавки вскрывают ломом выпускное отверстие, и свинец вместе со шлаками стекает в расположенный ниже тигель. Шлаки удаляют, а свинцовые чушки после того, как они остынут, вынимают из тиглей.

В Вестфалии выкладывают десять телег древесного угля на склоне горы, к которой примыкает равнина, и, сделав верхушку кучи угля плоской, набрасывают на нее солому в виде слоя толщиной в 3 или 4 пальца. Сверху кладут столько чистой свинцовой руды, сколько может выдержать куча. Затем уголь поджигают. Ветер раздувает огонь, и руда плавится. Свинец капает, стекает на равнину и образует широкие тонкие пластинки. В запасе держат несколько сот фунтов свинцовой руды и, если дело идет как следует, подбрасывают ее на кучу. Широкие пластинки свинца оказываются нечистыми, поэтому их кладут на сухие дрова, уложенные на свежесрубленные дрова, которые, в свою очередь, лежат на большом тигле. Дрова поджигают и производят переплавку свинца.

Поляки употребляют глиняный горн высотой в 4 фута, обложенный кирпичом. Горн имеет две наклонных стенки. На верхней его площадке кладут большие поленья, а на них — мелкие дрова. Промежутки между дровами закладывают глиной. Сверху кладут древесные стружки, а на них — чистую свинцовую руду, которую покрывают большими поленьями. Когда дрова подожгут, руда плавится и стекает в нижний слой дров. После того, как огонь пожрет и этот слой, собирают оставшуюся массу, содержащую металл. Если нужно, ее несколько раз переплавляют. Для окончательной плавки слитки свинца кладут на дрова, уложенные над большим тиглем. Мелкую руду, полученную при промывке, плавят вместе со шлаками в печи третьего рода с постоянно открытым выпускным отверстием.

Очень полезно пристраивать камеры к печам (особенно к таким, в которых плавятся руды благородных металлов) для того, чтобы можно было уловить и сберечь более плотную часть дыма, содержащую частицы металла. С этой целью две или большее количество печей объединяют под общим сводом, покоящимся на стене, к которой примыкают печи, и четырех столбах. Под этим сводом работают плавильщики. Дым из печей



Печь, употребляемая в Каринтии, *A*. Низкая стена *B*. Дрова *C*. Руда, из которой выплавляется свинец, *D*. Большой тигель *E*. Малые тигли *F*. Черпак (ковш) *G*. Чушки свинца *H*. Прямоугольное отверстие в задней стенке печи *I*. Саксонская печь *K*. Отверстие в задней стенке печи *L*. Дрова *M*. Верхний тигель *N*. Нижний тигель *O*. Вестфальский способ плавки *P*. Кучи древесного угля *Q*. Солома *R*. Плоские чушки *S*. Тигли *Г*. Польский горн *V*.

поднимается в сводчатую камеру через два отверстия. Чем шире камера, тем больше в ней собирается дыма. Посередине камеры над сводом имеется отверстие в $^3/_4$ фута высотой и $^1/_2$ фута шириной. К этому отверстию стягивается дым из обеих печей, поднявшийся с обеих сторон камеры к ее своду и затем опустившийся книзу, не найдя выхода.

Дым проходит через упомянутое отверстие в дымоход[7]. К стенкам дымохода, проложенного в стене, прикреплены тонкие железные листы, на которые оседают мелкие металлические частицы, поднимающиеся с дымом, а более крупные частицы оседают в самой камере, нередко образуя настыли в виде сосулек.

В одной стороне камеры делают окно и вставляют в него стекло, так что свет может проходить через него, а дым задерживается. На другой стороне камеры расположена дверь, которую держат закрытой во время плавки для того, чтобы дым не мог улетучиться. Дверь открывают, когда рабочий проходит в камеру, чтобы удалить сажу, помфоликс и сбить настыли. Чистка производится два раза в год.

Настыли сбрасывают вниз по четырехугольному желобу, сколоченному из четырех досок, который препятствует их распылению. Они падают на пол строения; их обрызгивают соленой водой, а затем вновь плавят с рудой и свинцовым глетом, что приносит большую выгоду. Камеры, улавливающие металлические вещества, содержащиеся в дыме, полезны при переработке всех металлических руд, но особенно для улавливания мелких частиц металла, скопляющихся при промывке раздробленных руд и горных пород, так как обычно они улетучиваются из пламени, горящего в печи.

Я описал в общем виде четыре способа плавки руд, теперь скажу о том, как плавят руды каждого металла и как получают из руды металл. Начну с золота.

Золотой песок, концентраты, получаемые путем промывки, и золотая пыль, собираемая различными другими способами, весьма часто не требуют плавки. Их смешивают со ртутью и промывают теплой водой, причем удаляются все посторонние примеси. Этот способ изложен мною в седьмой книге. В другом случае их кладут в жидкость[8], разделяющую золото и серебро и отделяющую также посторонние примеси. Мы наблюдаем при этом способе, как золото оседает на дно в стеклянном сосуде. После удаления жидкости на дне остается осадок цвета золота. Этот порошок смачивают маслом, полученным из винного камня[9], сушат и кладут в тигель, в котором его плавят в смеси с бурой или селитрой и солью. Иногда этот тонкий порошок кладут в расплавленное серебро, которое его поглощает, а затем золото отделяют с помощью упомянутой выше жидкости.

Золотую руду плавят либо в тигле, либо внутри печи; в первом случае берут небольшую порцию руды, а во втором большую. На 1 фунт измель-



Печи *A*. Свод *B*. Столбы *C*. Пылеосадительная камера *D*. Отверстие *E*. Дымоход *F*. Окно *G*. Двери *H*. Желоб *I*.

ченного неочищенного золота любого цвета берут 1 фунт серы и соли, $^1/_3$ фунта меди и $^1/_4$ фунта винного камня. Эту смесь плавят в тигле на медленном огне в течение трех часов, а затем, чтобы быстрее привести в жидкое состояние, кладут в расплавленное серебро. Иногда 1 фунт такого измельченного сырого золота смешивают с $^1/_2$ фунта также измельченной сурьмы [10] и кладут в тигель вместе с половиной унции медных стружек, нагревают смесь, пока она не расплавится, а затем в этот же тигель кладут $^1/_6$ часть зернистого свинца. Как только смесь начнет издавать запах, к ней добавляют железные стружки или, если их нельзя достать, железную окалину, так как оба эти вещества уничтожают силу сурьмы. Когда огонь поглощает то, что составляет силу сурьмы, поглощаются также некоторые частицы золота и серебра, если оно примешано к золоту.

Расплав выливают из глиняного тигля и охлаждают. Затем его плавят в капели до тех пор, пока не испарится сурьма, и далее, пока не отделится свинец. Таким же способом плавят измельченные колчеданы, содержащие золото, причем берут одинаковое по весу количество их и сурьмы. Золото можно извлекать из колчеданов несколькими способами. Одну часть измельченного материала смешивают с шестью частями меди, одной частью серы и половиной части соли. Все это помещают в горшок и поливают вином, полученным дистилляцией жидкого винного осадка в стеклянном сосуде посредством его нагревания.

Горшок закрывают, замазывают глиной и ставят в горячее место, где смесь, смоченная вином, просыхает. Затем ее подогревают на легком огне в течение трех часов для того, чтобы соединение со свинцом шло быстрее. Далее ее помещают в капель, где золото отделяется от свинца. В другом случае 1 фунт концентрата, получаемого промывкой колчедана или других минералов, содержащих золото, смешивают с $^1/_2$ фунта соли, $^1/_2$ фунта винного камня, $^1/_3$ фунта стеклянной пены, $^1/_6$ фунта золотых или серебряных шлаков и $^1/_4$ унции меди. Тигель с этой смесью закрывают крышкой, а щели обмазывают глиной. Затем его ставят в небольшую печь с маленькими отверстиями, через которые вдувают воздух, и нагревают его до тех пор, пока он не станет красным, а содержимое не расплавится, что происходит в течение четырех или пяти часов. После того как сплав остынет, его измельчают в порошок, добавляют 1 фунт свинцового глета и снова нагревают в другом тигле до расплавленного состояния. Полученную массу извлекают, очищают от шлаков и помещают в капель, где золото отделяется от свинца.

Иногда к 1 фунту порошка, приготовленного из концентратов, содержащих металл, добавляют по 1 фунту соли, селитры, винного камня и стеклянной пены и нагревают до расплавленного состояния. После того как сплав остынет, его измельчают и промывают. Затем к нему добавляют 1 фунт серебра, $^1/_3$ фунта медной стружки, $^1/_6$ часть фунта свинцового глета и эту смесь нагревают до расплавления. Полученную массу очищают от

шлаков и помещают в капель, где золото и серебро отделяются от свинца. Отделение золота от серебра производится с помощью упомянутой выше жидкости. В другом случае 1 фунт порошка, полученного из концентратов, содержащих металл, в смеси с $^1/_4$ фунта медной стружки и 2 фунтами второго порошка, предназначенного для плавления руд, нагревают до расплавленного состояния. После охлаждения смесь измельчают, подвергают обжигу и промывают, получая синий порошок. Затем берут по 1 фунту этого порошка, серебра и второго порошка, способствующего плавлению руд, а также 3 фунта свинца и $^1/_4$ фунта меди и нагревают смесь, пока она не расплавится; с полученной массой поступают как сказано выше. Или же 1 фунт порошка, полученного из концентратов, содержащих металл, смешивают с $^1/_2$ фунта селитры и $^1/_4$ фунта соли и нагревают до расплавленного состояния. Остывший сплав измельчают в порошок, 1 фунт которого поглощается 4 фунтами расплавленного серебра. Можно также брать 1 фунт концентратов в виде порошка в смеси с 1 фунтом серы, 1 $^1/_2$ фунта соли, $^1/_3$ фунта виннокаменной соли и $^1/_3$ фунта меди, смешанных в виде порошка с медью[11], и нагревать до расплавленного состояния. После этого свинец подвергают вторичной плавке, и золото отделяется от других металлов. Иногда нагревают 1 фунт концентратов в порошке в смеси с 2 фунтами соли, $^1/_2$ фунта серы и 1 фунтом свинцового глета; из этой смеси также выплавляют золото.

Этими и подобными способами можно производить вне печи плавку концентратов, содержащих золото, если они имеются в небольшом количестве или очень богаты золотом.

Если их много, и они содержат мало золота, то плавка производится в печи. Это относится к неизмельченной руде, если золотые рудники доставляют ее в изобилии. Золотые концентраты в смеси со свинцовым глетом и свинцовым шлихом, к которым добавляют железную стружку, плавятся в печи с периодически закрываемым выпускным отверстием или же в печи первого или второго рода с постоянно открытым выпускным отверстием. Этим путем получают сплав золота со свинцом, перерабатываемый во вторичной печи. Две части обожженного колчедана или настылей, содержащих золото, смешивают с одной частью необожженного колчедана и подвергают плавке в печи третьего рода с постоянно открытым выпускным отверстием, получая спекшиеся куски. После повторного обжига их переплавляют в печи, выпускное отверстие которой по временам закрывается, или в одной из двух других печей, выпускное отверстие которых постоянно открыто. При этом свинец поглощает золото как чистое, так и смешанное с серебром или медью, а полученный сплав передается во вторичную печь. Колчеданы и другие золотые руды, содержащие большое количество веществ, которые поглощаются огнем и уносятся из печи, плавят вместе с камнем, из которого выплавляется железо, если этот камень легко получить. Берут шесть частей колчедана или золотой руды,

измельченной в порошок и просеянной, четыре части камня, из которого выплавляют железо, также в измельченном виде, три части гашеной извести, все это смешивают и увлажняют водой. К смеси добавляют $2^1/_2$ части спекшихся кусков руды, содержащих некоторое количество меди, вместе с $1^1/_2$ частями шлаков. В печь сначала загружают полную корзину спекшихся кусков руды в раздробленном виде, затем вводят смесь из остальных веществ и, наконец, шлаки.

Когда средняя часть переднего горна заполняется расплавленными веществами, вытекающими из печи, сначала извлекают шлаки, затем штейн из спекшихся колчеданов, а в последнюю очередь — сплав меди, золота и серебра, осевший внизу. Штейн слегка обжигают, переплавляют со свинцом и формуют в ковриги, которые передают на другие заводы.

Сплав меди, золота и серебра не подвергают обжигу, но вновь переплавляют в тигле с таким же количеством свинца.

Ковриги делают также с бо́льшим содержанием золота и серебра, чем те, о которых я говорил. Для того чтобы сплав золота и серебра стал богаче, к 18 фунтам его добавляют 48 фунтов сырой руды, 3 фунта камня, из которого выплавляют железо, и $^3/_4$ фунта штейна из спеченных колчеданов. Эти вещества в смеси со свинцом нагревают в тигле до расплавленного состояния. Удалив шлак и спекшиеся колчеданы, сплав передают в другие печи.

Наступает очередь серебра. Самородное серебро или куски необработанной серебряной руды, получаемые из рудников, плавят не в печах, а в небольших железных котлах, о которых я скажу в соответствующем месте.

Куски руды нагревают и погружают в жидкий сплав серебра со свинцом во вторичной печи, где серебро отделяется от свинца и очищается. Чешуйки или частицы серебра, приставшие к кускам мрамора или других горных пород, или такие же частицы серебра, смешанные с землей, или недостаточно чистое серебро следует плавить в печи второго рода, выпускное отверстие которой закрывается лишь на короткий срок, вместе со штейном из колчеданов, серебряными шлаками и легкоплавкими камнями.

Для того чтобы частицы серебра не улетучивались из кусков руды, содержащей мелкие серебряные волокна и веточки самородного серебра, эти куски кладут в горшок и помещают в ту же печь, где плавятся остальные серебряные руды.

Иногда недостаточно чистые куски самородного серебра плавят в горшках или трехугольных тиглях, крышки которых замазывают глиной. Горшки ставят не в обычную печь с дутьем, а в пробирную печь, куда воздух поступает через небольшие отверстия. К одной части самородного серебра добавляют три части свинцового шлиха, половину части свинцо-

вого блеска, небольшое количество соли и железных стружек. Сплав, оседающий в горшке ниже всех остальных веществ, передают во вторичную печь, а шлаки переплавляют с другими серебряными шлаками. Горшки или тигли, к которым пристает сплав серебра со свинцом или шлаки, дробят пестами. Осколки промывают и плавят вместе со шлаками. Этот способ плавки серебряных руд, если они имеются в небольшом количестве, является наилучшим, так как при нем мельчайшие частицы серебра не улетучиваются из горшка или из тигля и не теряются.

Если висмутовая, сурьмяная или свинцовая руда содержит серебро, ее плавят вместе с другими серебряными рудами; так же поступают со свинцовым блеском и колчеданом, когда они имеются в небольшом количестве. Если свинцового блеска много, его плавят, независимо от большего или меньшего содержания в нем серебра, отдельно от других руд. Применяемый способ плавки я объясню несколько позже. Так как свинцовые и медные руды и их металлы имеют много общего с серебряными рудами, приходится много говорить о них и здесь, и далее. Таким же образом отдельно плавят и колчеданы, если они имеются в большом количестве. К смеси, состоящей из трех частей обожженной свинцовой или медной руды и одной части сырой руды, добавляют концентраты, полученные промывкой этой же руды, и шлаки. Все это закладывают в печь третьего рода с постоянно открытым выпускным отверстием. Из этой шихты получают штейн, охлаждают его водой и обжигают. Четыре части его смешивают с одной частью сырых колчеданов и переплавляют в той же печи. Из этой шихты опять получают штейн.

Если в нем содержится большое количество меди, последнюю извлекают непосредственно после обжига и повторной плавки. Если же в штейне содержится немного меди, то он подвергается обжигу, но плавка его производится с добавлением небольшого количества мягкого шлака. При этом способе расплавленный свинец на переднем горне поглощает серебро. Из колчеданов, плавающих поверх переднего горна, в третий раз делают штейн и, после обжига и плавки, из него извлекают медь.

Таким же образом три части печных настылей, содержащих серебро, смешивают с одной частью сырых колчеданов вместе со шлаками. Смесь подвергается плавке, после чего из нее делают штейн, который обжигают и плавят в той же печи. При этом свинец, находящийся на переднем горне, поглощает серебро, а сплав серебра со свинцом передается во вторичную печь. Сырой кварц и камни, легко плавящиеся в огне, вместе с другими рудами с незначительным содержанием серебра следует смешивать с обожженными колчеданами и настылями, так как отдельная плавка последних не приносит пользы. Равным образом с ними смешивают и земли, содержащие мало серебра. Если плавильщик не может достать колчеданов и настылей, он плавит указанные серебряные руды и земли со свинцовым глетом, свинцовым шлихом, шлаками и легкоплавкими камнями.

Концентраты, получаемые от промывки сырого серебра, после однократного обжига плавятся со смесью свинцового глета и свинцового шлиха или же смачиваются водой и плавятся со штейном из колчеданов и настылей. При любом из описанных способов плавки концентраты не могут выпасть из печи или улетучиться под действием дутья мехов и огня. Если концентраты получены из свинцового блеска, то после обжига их подвергают плавке со свинцовым блеском, если же из колчеданов, то их плавят с колчеданами.

Чистая медная руда независимо от того, имеет ли она цвет меди, окрашена ли малахитом или азуритом, имеет ли цвет свинца, коричневый или черный цвет,— плавится в печи, выпускное отверстие которой закрывается лишь на весьма короткий срок или же постоянно открыто, т. е. в печи первого рода. Если руда содержит много серебра, то большая часть его поглощается расплавленным свинцом на переднем горне; остаток же вместе с медью продается владельцу завода, где отделяют серебро от меди. Если руда содержит немного серебра, то на передний горн не добавляют свинца для поглощения серебра, а продают ее вместе с медью на упомянутый завод. Из руды, вовсе не содержащей серебра, непосредственно извлекают медь. В случае, если такая руда содержит некоторые ископаемые вещества, трудно поддающиеся плавке, как то: колчеданы, цинковые (или кобальтовые) руды[12], или же представляет собой руду, из которой получают железо, то к ней добавляют сырой легкоплавкий колчедан и шлаки и ведут плавку на штейн. Последний обжигают столько раз, сколько потребуется, а медь извлекают из него путем повторной плавки. Если же в штейне содержится некоторое количество серебра, для извлечения которого нужен свинец, то последний прежде всего помещают на переднем горне и, будучи расплавлен, он поглощает серебро.

Сырая медная руда низшего качества, имеющая пепельный цвет, или пурпурный, или же черноватый или местами синий, плавится по способу, принятому в Ретии (в Тироле) в печи первого рода с постоянно открытым выпускным отверстием. К сырой медной руде, взятой в количестве, достаточном для наполнения 18 сосудов. каждый из которых вмещает семь римских модулей,[13], первый плавильщик (работают три плавильщика) добавляет три тачки свинцовых шлаков, одну тачку сланцев, 20 фунтов легкоплавких камней, а также немного концентратов, полученных из медного шлака и настылей. Все это он плавит в течение 12 часов и получает 6 центнеров первичного штейна и $^1/_2$ центнера смеси, скапливающейся на поду переднего горна и представляющей собой наполовину сплав меди с серебром. В каждом центнере штейна содержится $^1/_2$ фунта серебра, а иногда на 1 унцию больше. В каждом полуцентнере смеси содержится 8 унций серебра. Таким образом, еженедельно при шести рабочих днях в неделю производится 36 центнеров штейна и 3 центнера сплава с общим содержанием серебра до 24 фунтов.

Второй плавильщик извлекает серебро из первичного штейна, переплавляя его со свинцом. Он добавляет к 18 центнерам обожженного свинцового шлиха и свинцового глета 3 центнера свинцового блеска, 5 центнеров трудноплавких медных шлаков, содержащих серебро и всплывающих при плавке на штейн, и концентраты, которые получены при промывке печных настылей, образующихся в этой плавке. Смесь плавят в течение 12 часов и получают 13 центнеров третьего штейна и 11 центнеров смеси меди, свинца и серебра, каждый центнер которой содержит $^1/_3$ фунта и $^1/_2$ унции серебра. Сняв изогнутым ломом третий штейн, плавильщик разливает сплав в медные изложницы и изготовляет этим путем четыре ковриги сплава, которые, подобно предыдущим четырем ковригам, передают на завод, где отделяют серебро от меди. Этим способом второй плавильщик производит попеременно в один день плавку первого штейна, а во второй день — плавку второго штейна.

Третий плавильщик берет 11 тачек третьего штейна, добавляет три тачки трудноплавких шлаков с незначительным содержанием серебра вместе со шлаками, полученными при плавке второго штейна, и концентратами, полученными от промывки настылей, обычно образующихся в это время. После плавки этой шихты получают 12 центнеров четвертого штейна, носящего название «твердого штейна», и 15 центнеров трудноплавких шлаков, в каждом центнере которых имеется $^1/_3$ фунта серебра. Эти шлаки, как я сказал выше, второй плавильщик добавляет к первому и второму штейнам при их переплавке. Из 11 тачек четвертого штейна («твердого») после трехкратного обжига получают так называемый «последний штейн», 1 центнер которого содержит только $^1/_2$ унции серебра и 15 центнеров твердых шлаков, в каждом центнере которых имеется только $^1/_6$ фунта серебра. Эти шлаки, как я уже сказал, третий плавильщик добавляет при переплавке третьего штейна.

Из «последнего штейна» после трехкратного обжига и переплавки получают черновую медь, из которой извлекают чистую медь. Если черновая медь содержит немного серебра и трудно плавится, то она подвергается плавке сначала в печи третьего рода с постоянно открытым выпускным отверстием.

Полученные ковриги после семикратного обжига переплавляются; при этом выделяется медь. Ковриги из меди переносят в другую печь, где подвергают плавке в третий раз для того, чтобы в материале, полученном на поду печи, содержалось больше серебра, чем в верхней части, что я объясняю в 11-й книге.

Колчеданы, содержащие не только медь, но и серебро, плавятся по способу, описанному мной при рассмотрении серебряных руд. Если же они бедны серебром или медь, выплавляемая из них, нелегко поддается обработке, то с ними поступают по способу, только что мною описанному.

Наконец, медистые сланцы, содержащие битум или серу, подвергают-

ся обжигу, а затем плавке вместе с легко расплавляющимися камнями второго рода и превращаются в штейн, сверху которого располагаются шлаки. Из этого штейна путем семикратного обжига и переплавки выплавляют шлаки и еще два рода штейнов. Один из них состоит из меди и осаждается на дне тигля. Его продают владельцам заводов, где производится отделение серебра от меди. Другой из них обычно переплавляется с первичным штейном. Если сланцы содержат лишь незначительное количество меди, их обжигают, раздробляют пестами, промывают и просеивают. Полученный концентрат идет в плавку на штейн, из которого после обжига извлекают медь. Если сланцы включают следующие вещества: хризоколлу, медную лазурь, желтую или черную землю, содержащие медь или серебро, то их не промывают, но измельчают и плавят вместе с камнями легко расплавляющимися в пламени второго рода.

Свинцовые руды, как то: церуссит, колчеданы или камни, из которых выплавляется свинец, часто плавят в специальной печи, о которой я говорил выше, но не менее часто и в третьей печи с постоянно открытым выпускным отверстием. Горн и передний горн изготовляют из порошка, содержащего небольшое количество железных стружек. Железный шлак служит основным плавнем для таких руд. Опытные плавильщики считают полезным и выгодным для хозяина применение этих материалов, так как железу свойственно притягивать свинец.

При плавке церуссита или упомянутых камней свинец вытекает из печи на передний горн и после снятия шлаков его разливают черпаком. В случае плавки колчеданов первым вытекает из печи на передний горн (как можно видеть в Госларе)[14] белое расплавленное вещество, вредное для серебра, так как оно сжигает последнее[15].

Поэтому после снятия шлаков, плавающих сверху, это вещество вычерпывают; в застывшем виде его извлекают загнутым ломом. Такое же вещество выделяется стенками печи. Затем из печи на передний горн вытекает сплав свинца с серебром, называемый стануум[16]. Из свинцово-серебряного сплава сначала удаляют шлаки, имеющие иногда белый цвет (наподобие некоторых колчеданов), а затем снимают колчеданные ковриги (штейн). В последних обычно содержится некоторое количество меди. Так как в большинстве случаев оно весьма незначительно, а древесного угля не бывает в избытке, то медь из них не извлекают.

Из свинцово-серебряного сплава, разлитого по железным изложницам, приготовляют ковриги. После плавки последних в купеляционной печи серебро отделяется от свинца, так как одна часть последнего превращается в свинцовый глет, а другая часть — в свинцовый шлих, из которого путем переплавки в печи с дутьем получают освобожденный от серебра свинец. В 1 центнере такого свинца содержится только 1 драхма серебра, в то время как до отделения серебра в каждом центнере его было около 3 унций серебра.

Мелкие черные и другие камни, из которых извлекают олово, плавят в особой печи, более узкой и высокой, чем обычная печь, так как для плавки этой руды нужен небольшой огонь. Высота возмещает меньшую ширину ее, и благодаря этому печь обладает почти такой же емкостью, как и другие печи. Вверху спереди печь закрыта, а с другой стороны открыта и там же устроены ступеньки, которые нельзя делать спереди ввиду наличия переднего горна. Плавильщики поднимаются по ступенькам, когда надо загрузить в печь оловянный камень. Горн печи устраивают не из глины и измельченного древесного угля. Вместо них на полу завода укладывают с небольшим уклоном глыбы не слишком твердого песчаника в два с тремя четвертями фута длины, такой же ширины и в два фута толщины. Чем они толще, тем дольше служат в пламени. Вокруг глыб делают прямоугольную печь в 8 или 9 футов высоты из широких плит песчаника или дикого камня, состоящего из различных веществ. Изнутри печь равномерно покрывается глиной. Вверху внутренняя часть печи имеет длину 2 фута и ширину 1 фут, а внизу — меньше. Над печью устраиваются две сводчатых стены, под которыми дым из печи проходит в пылеосадительную камеру, а из последней через узкое отверстие в крыше выходит наружу. Поду печи, выкладываемому из песчаника, придается такой уклон, чтобы олово, выплавляемое из оловянного камня, могло стекать через ее выпускное отверстие на передний горн.

Так как сильное пламя плавильщикам не нужно, то нет необходимости вводить насадки мехов в бронзовые или железные трубы; достаточно вставить их в отверстие в стене печи. Меха сзади печи устанавливают выше для того, чтобы дутье направлялось к выпускному отверстию печи. Чтобы пламя было не слишком сильным, насадки делают широкими; при слишком сильном пламени олово будет не выплавляться, а поглощаться огнем и превращаться в золу. Поблизости ступенек располагается выдолбленный камень, в который кладут подлежащий плавке оловянный камень. Забросив в печь лопату оловянного камня, плавильщик каждый раз добавляет в нее древесного угля. Уголь сначала промывают водой в бочке, чтобы очистить его от гравия и мелких камней, иначе последние будут плавиться вместе с оловянным камнем и препятствовать течению олова, закрывая выпускное отверстие.

Выпускное отверстие печи постоянно открыто. Впереди него устраивают передний горн, обмазанный глиной и имеющий несколько более $^1/_2$ фута глубины, $1^1/_2$ фута длины и 1 фут ширины, куда вытекает олово.

С одной стороны переднего горна делается низкая стенка на $^3/_4$ фута шире и на 1 фут длиннее его, на которую кладется измельченный древесный уголь. С другой его стороны имеется уклон для стекания шлаков, которые затем убирают. Как только олово начинает течь через выпускное отверстие, плавильщик сбрасывает на передний горн со стенки некоторое количество измельченного древесного угля, благодаря чему происходит

отделение шлаков от расплавленного металла, а последний закрывается так, чтобы даже малейшая часть его не могла улетучиться с дымом. Если после снятия шлака угольный порошок не покрывает всего олова, плавильщик скребком сбрасывает со стены еще некоторое количество древесного угля. Открывая ломом выпускное отверстие переднего горна для того, чтобы олово текло в тигель, обмазанный глиной, плавильщик вновь закрывает его чистой или смешанной с измельченным древесным углем глиной.

Прилежный и опытный плавильщик имеет наготове метлы, которыми он обметает стены над печью. На стенах пылеосадительной камеры иногда оседают частицы олова, уносимые дымом. Если плавильщик недостаточно опытен и плавит одновременно оловянные камни разных размеров: крупные, средние и очень мелкие, то значительная часть принадлежащего хозяину олова может потеряться. Происходит это потому, что пока расплавятся крупные или средние камни, мелкие или сгорают в печи, или, вылетая из нее, не только осаждаются на стенах, но и падают в пылеосадительную камеру. Владелец руды предоставляет владельцу завода право на частицы металла, собираемые обметанием. Поэтому опытный плавильщик ведет плавку раздельно: мелкие камни в более широкой печи, средние — в печи средних размеров, а крупные — в самой узкой печи. При ведении плавки мелкой руды применяется слабое дутье мехов, средней — дутье умеренной силы, а крупной — наиболее сильное дутье, Все же здесь плавильщик использует значительно менее сильное дутье. чем при плавке золотой, серебряной или медной руды. Обычно рабочие заняты на этой работе последовательно три дня и три ночи. За это время они успевают провести плавку большого количества мелких оловянных камней, плавящихся быстро, меньшего количества крупных камней, плавящихся медленно, и умеренного количества камней среднего размера, которые занимают среднее место по затрате времени на плавку.

Если оловянную руду плавят не в особых печах, т. е. широких, средних и узких, то, чтобы избежать больших потерь, в первую очередь забрасывают в печь мелкую руду, затем среднюю, крупную и, наконец, не совсем чистую. При этом соответствующим образом регулируется дутье мехов. Чтобы куски руды, будучи брошены в печь, не скатывались с крупного древесного угля на передний горн до того момента, как из них выплавится олово, плавильщик использует мелкий древесный уголь.

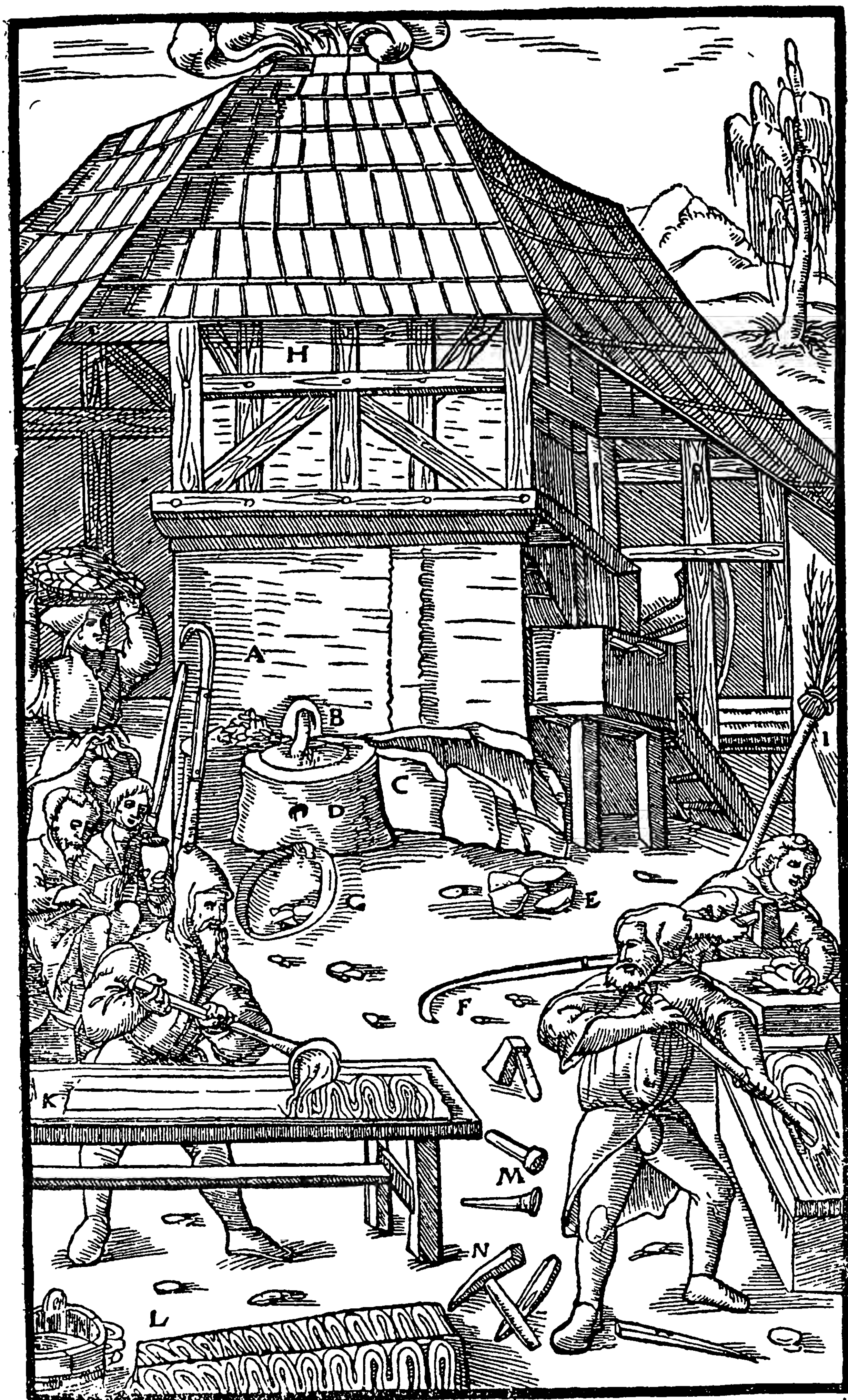
Сначала он кладет в печь некоторое количество угля, смоченного водой, затем загружает куски руды и далее попеременно повторяет закладку порций угля и руды.

Оловянную руду отбирают из массы, промываемой в летнее время в пруду, куда подведен ручей, а зимой просеиваемой через железный лист с отверстиями. Куски этой руды плавят в печи, которая на 1 пядь шире той печи, где ведут плавку мелких кусков оловянной руды, добытой

из-под земли. Для плавки этой руды необходимо более сильное дутье мехов и более сильное пламя, чем для крупных кусков руды. Независимо от размеров куска, какая бы оловянная руда ни плавилась, если в первую очередь из печи вытекает олово, то его будет получено много, если же сначала из печи текут шлаки, то олова будет мало. Олово бывает смешано со шлаком, если руда была не очень чистой или железистой, недостаточно обожженной и, следовательно, несовершенной уже при загрузке в печь, или же если ее закладывали в печь бо́льшими порциями, чем это необходимо. В этом случае даже чистая и легко плавящаяся руда будет вытекать из печи одновременно и в смеси со шлаками или же настолько прочно оседать на поду печи, что плавка по необходимости прерывается и печь остывает.

Каждый раз, когда открывают отверстие переднего горна, выпуская олово в тигель, шлаки стекают по наклонному полу строения и их собирают лопатой. Как только олово вытечет из переднего горна, выпускное отверстие замазывают глиной, смешанной с угольным порошком. В тигель кладут горящие угли, чтобы олово в нем не остывало. Если металл настолько загрязнен, что его нельзя употребить в дело, то из него формуют ковриги для переплавки в печи, о чем я скажу несколько позже. Чистый металл выливают на толстые медные плиты сначала по прямым линиям, а затем по поперечным, чтобы образовалась решетка. На каждом из ее стержней или прутков выдавливается клеймо. Если олово выплавлено из руды, добытой в рудниках, то обычно ставят только клеймо магистрата, если же оно извлечено из руды, собранной путем промывки на поверхности, то ставят два клейма, а именно: клеймо магистрата и клеймо с изображением вил, которыми пользуются промывальщики.

Обычно три прутка сбивают деревянным молотом в общую массу. Собранные шлаки железной лопатой загружают в небольшое корыто, выдолбленное из древесного ствола, и очищают от угля путем перемешивания. После этого их извлекают из корыта, дробят прямоугольным железным молотом и переплавляют со следующей партией мелкой оловянной руды. Иногда шлаки трижды дробят в мокрой толчее и столько же раз их переплавляют. Если такого материала много еще в мокром виде идет в плавку, то выплавляется мало олова, потому что шлак, быстро расплавившись, вытекает из печи на передний горн. В мокрой толчее дробят также глину и породу, которой футеруются подобные печи, а также настыли, в которых часто содержатся нерасплавленные мелкие куски оловянной руды или расплавленные только наполовину и, кроме того, шарики из олова. Оловянная руда, не подвергавшаяся плавке, попадает из грохота в корыто и промывается обычным путем. Частично расплавленная руда и шарики олова извлекаются из корыта и поступают для промывки на сито, где остаются более крупные частицы, а затем на холщовый герд. Сажа, оседающая в дымоходе, часто содержит очень мелкие частицы оловянной



Печь *A*. Выпускное отверстие *B*. Передний горн *C*. Его выпускное отверстие *D*. Шлак *E*. Изогнутый лом *F*. Нижний горн *G*. Стенки дымохода *H*. Метла *I*. Медный лист *K*. Решетка из олова *L*. Железное клеймо *M*. Молоток *N*.

руды, улетучивающиеся из печи вместе с дымом; ее промывают на упомянутом герде и в других желобах.

Шарики олова и частично расплавленная руда, содержащаяся в глине и породе, которыми футеруется печь, а также остатки олова из переднего горна и тигля плавятся вместе с оловянной рудой.

После плавки оловянной руды в течение трех дней и трех ночей в печи, описанной выше, частицы материала, из которого построена печь, отделяются от действия огня и падают вниз. Печь вскрывают с задней стороны, удалив меха. Сначала молотами отбивают настыли, а затем внутренность ее обкладывают заготовленным песчаником и равномерно обмазывают глиной. Если песчаник, образующий под печи, пришел в негодность, его вынимают и на это место кладут новые камни. Слишком большие куски породы плавильщик отесывает острой киркой.

Иногда пристраивают к стене две печи, подобные только что описанной, и возводят над ними сводчатую крышу, поддерживаемую стеной и четырьмя столбами. Через отверстия в своде дым из печей проникает в пылеосадительную камеру, похожую на описанную мной ранее, но с той разницей, что в ней устраивают по одному окну с каждой стороны и не делают дверей. Для удаления пыли, оседающей в дымоходе, плавильщик поднимается по ступенькам, устроенным сбоку печи, и по лестницам проникает в пылевую камеру через отверстия, проделанные в сводчатом потолке над печами. Пыль собирают в корзины, которые передают от одного рабочего к другому и затем опорожняют. Пылевая камера отличается от описанной выше тем, что два имеющихся дымохода похожи на домовые дымоходы. Дым, который не может удалиться через верхнюю часть камеры, в дымоходе поворачивается назад и опускается вниз, где осаждается олово. Оно остается в камере или пристает к медным плитам в дымоходах.

Олово, загрязненное настолько, что оно растрескивается под ударами молота, не сразу превращают в прутки, образующие подобие решетки, а сначала формуют в чушки, о которых я говорил ранее. Последние очищаются путем переплавки в горне, построенном из песчаника с уклоном по направлению к тиглю. Щели в горне промазываются глиной. На него кладут сухие поленья попеременно в стоячем и продольном положении, более плотно укладывая их посередине, а сверху помещают пять или шесть чушек олова общим весом около 6 центнеров.

Когда дрова горят, расплавленное олово капает вниз и непрерывно стекает в тигель, установленный в почве. Загрязненное олово оседает на дно тигля, а чистое всплывает кверху. Затем мастер вычерпывает то и другое. Сначала он снимает чистое олово и, разливая его на тонкие медные листы, приготовляет прутки, переплетающиеся наподобие решетки. Потом извлекает загрязненное и делает из него ковриги. Во время разливки он отличает чистое олово от загрязненного в зависимости от того,



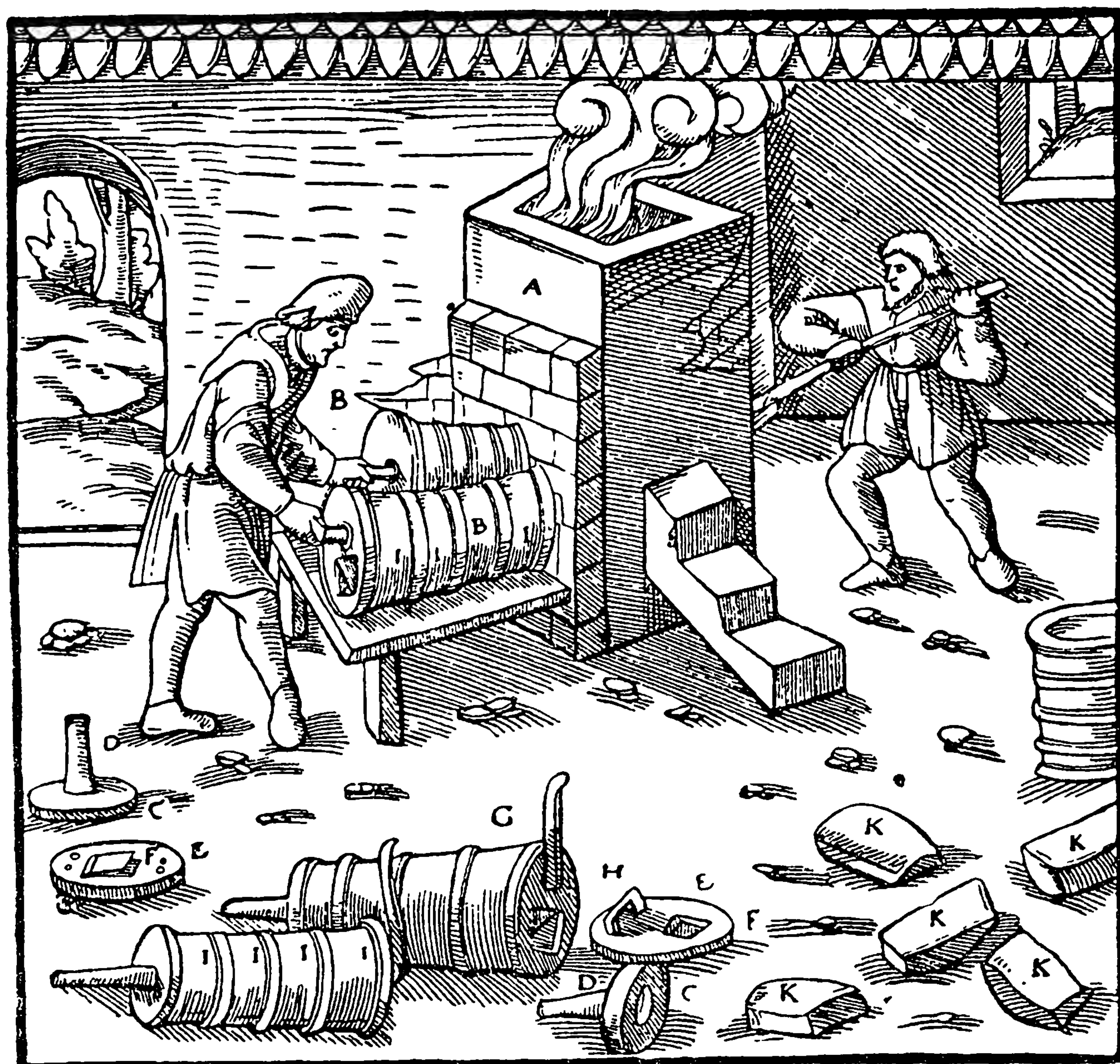
Печи *A*. Передние горны *B*. Их выпускные отверстия *C*. Нижние горны *D*. Столбы *E*. Пылеосадительная камера *F*. Окно *G*. Дымоходы *H*. Чан для промывки угля *I*.



Горн *A*. Передний горн *B*. Дрова *C*. Ковриги *D*. Черпак (ковш) *E*. Медный лист *F*. Прутки *G*. Железные клейма *H*. Деревянный молоток *I*. Чушка олова *K*. Лопата *L*.

легко оно течет или с затруднением. За один центнер пруткового олова в виде решеток дают более центнера ковриг, так как цена первого превышает цену вторых на одну золотую монету[17]. Решетчатые прутки легче ковриг. Пять прутков ударами деревянного молота соединяют вместе и на образовавшейся массе ставят железное клеймо. Некоторые устанавливают тигель для сбора олова не в почве, а в самом горне. В этом случае мастер удаляет сначала древесный уголь, а затем вычерпывает и разливает олово на медные листы. Шлаки, приставшие к дровам и древесному углю, собирают и переплавляют в печи.

Некоторые португальцы[18] выплавляют олово из руды в небольших печах. Они употребляют круглые кожаные меха, имеющие на переднем конце железный диск, а сзади — деревянный. В отверстие первого диска вставляется насадка; посередине второго диска устроено воздушное отверстие. Сверху имеется рукоятка, посредством которой круглые меха открывают, впуская в них воздух, или сжимают, выталкивая воздух. Между дисками располагаются несколько железных обручей; к послед-



Печь *A*. Меха *B*. Железный диск *C*. Насадка *D*. Деревянный диск *E*. Отверстие для дутья *F*. Рукоятка *G*. Скоба *H*. Обручи *I*. Чушки олова *K*.

ним прикрепляется кожа, образующая складки наподобие тех, которые можно видеть на складных бумажных фонарях. Такие меха не производят сильного дутья, так как они медленно растягиваются и сжимаются. Поэтому плавильщик в течение целого дня может выплавить не более полуцентнера олова.

Железную руду высокого качества плавят в печи, весьма похожей на купеляционную печь. Горн устраивают высотой в $3^1/_2$ фута, длиной и шириной в 5 футов. Посередине устраивают тигель в 1 фут глубиной и $1^1/_2$ фута шириной. Впрочем, он может иметь различные размеры в зависимости от того, много или мало руды надо выплавить.

Мастеру выдается определенное количество железной руды. С усердием приступая к работе, он сначала закладывает в тигель древесный уголь и высыпает на него одну лопату измельченной железной руды, смешанной с негашеной известью. Затем вновь и вновь забрасывает уголь, посыпая его рудой, и продолжает это до тех пор, пока постепенно не образуется куча. Плавка происходит после того, как он подожжет дре-

весный уголь и возбудит сильное пламя при помощи мехов, умело присоединенных к трубе. Мастер может закончить эту работу в течение 8—10 или 12 часов. Для того чтобы жар огня не обжигал, он прикрывает лицо войлочной шапкой, в которой проделаны отверстия, позволяющие смотреть и дышать. У горна находится шест, который он поднимает, если дутье становится слишком сильным или когда добавляет руду и древесный уголь. Мастер пользуется шестом также для удаления шлаков либо для открывания или закрывания затвора желоба, по которому поступает вода на колесо, вращающее вал, сжимающий меха. Таким путем прозводится плавка, причем из богатой руды можно получить 2 или 3 центнера железа. Когда проделано все указанное, мастер вскрывает ломом шлаковое отверстие и, выпустив содержимое горна, ожидает пока железная масса (крица) не остынет. Затем он с помощником перемешивает железо ломом. Чтобы отбить пристывшие к железу шлаки, уплотнить его и сделать плоским, железо извлекают из печи на землю и бьют по нему большими деревянными молотами с тонкими рукоятками в 5 футов длины. Затем железо сейчас же кладут на наковальню и бьют большим железным молотом, который поднимается при помощи кулачков, сидящих на валу, приводимом во вращение от водяного колеса. Спустя немного времени железо берут щипцами и кладут под молот, снабженный острым железным резцом, который разделяет его на четыре, пять или шесть частей, в зависимости от его величины.

Полученные куски железа подогревают на кузнечном горне и снова кладут на наковальню. Кузнец делает из них прямоугольные бруски, сошники или колесные шины, но по большей части бруски. Четыре, шесть или восемь таких брусков весят $^{1}/_{5}$ центнера. Из них изготовляют различные изделия. В то время, когда кузнец наносит молотом удары по раскаленному железу, подросток поливает последнее водой из ковша. При ударах возникают сильные звуки, которые слышны на большом расстоянии от кузницы.

Железо, остающееся в горне после плавки руды, становится твердым и может быть выбито лишь с большим трудом. Из него изготовляют головки пестов и другие весьма твердые изделия.

Железная руда с примесью меди или плохо плавящаяся требует сильного пламени и большой затраты труда. При этом необходимо не только отделить части руды, содержащие металл, от частей,в которых он отсутствует, и раздробить ее в сухой толчее, но и произвести обжиг, чтобы другие металлы и вредные растворы могли улетучиться. Необходимо также промыть руду для того, чтобы отделить от нее более легкие частицы. Такие руды плавят в печи, похожей на печь с дутьем, но имеющей большую ширину и высоту, в которую вмещается больше руды и древесного угля. С лестницы, находящейся рядом с печью, плавильщик частично заполняет ее кусками руды величиной не более ореха, а частично — древесным



Горн *A*. Шихта *B*. Сток шлака *C*. Железо (крица) *D*. Деревянные молотки *E*. Молог *F*. Наковальня *G*.

углем. Из такой руды после однократной или двухкратной плавки получают железо, пригодное для нагревания на кузнечном горне после уплощения большим железным молотом и резки на куски с помощью острого железного орудия.

Искусно применяя огонь и плавни, получают сорт железа, из которого делают сталь[19]. Такое железо должно легко плавиться, быть твердым и ковким. Железо можно выплавить из руды, содержащей и другие металлы, но в этом случае оно оказывается либо мягким, либо хрупким. Такое железо необходимо в горячем состоянии раздробить на мелкие куски и смешать с раздробленной плавкой породой. Затем на кузнечном горне ставят тигель из смоченного порошка, из которого состоит передний горн перед печами для плавки золотой и серебряной руды. Ширина тигля — около $1^1/_2$ фута, глубина — 1 фут. Меха устанавливают таким образом, чтобы дутье через насадку направлялось в середину тигля. Затем тигель заполняют древесным углем лучшего качества и окружают его глыбами породы, которая удерживает на месте куски руды и накладываемый сверху древесный уголь. Когда весь древесный уголь разгорится, а тигель раскалится, подают дутье из мехов. Мастер при этом постепенно добавляет смесь железа с плавнями в таком количестве, какое считает нужным. Когда все это расплавится, он бросает в середину четыре куска железа весом 30 футов каждый, которые нагреваются на сильном огне в течение 5 или 6 часов. Он часто перемешивает ломом расплавленное железо, причем мелкие поры поглощают тончайшие частицы, а последние собственной силой пожирают и расширяют более крупные частицы пористой массы, делая ее мягкой и похожей на тесто. Затем мастер с помощником щипцами вынимают слиток и кладут его на наковальню, где по нему наносят удары молотом, который попеременно поднимается и опускается с помощью водяного колеса. После этого железо без промедления, т. е. пока оно еще горячо, бросают в воду и закаляют его. После закалки мастер снова кладет железо на наковальню и дробит ударами того же молота.

Исследуя куски, он определяет, является ли железо в целом или в отдельных частях плотным и превратилось ли оно в сталь. Если это так, он извлекает щипцами один кусок за другим и дробит их. Затем вновь нагревает смесь, добавляя к ней свежую порцию, чтобы возместить поглощенное металлом. Этим восстанавливаются силы оставшихся веществ. Куски металла кладут вновь в тигель, где они очищаются. После нагревания каждый кусок извлекают шипцами, кладут под молот и придают ему форму бруска. Пока они еще раскалены, мастер бросает их в самую холодную проточную воду, и этим путем, мгновенно подвергаясь уплотнению, куски металла превращаются в чистую сталь, которая гораздо тверже и белее железа.

Руды других металлов в печах не плавят. Руды ртути и сурьмы плавят в тиглях, а висмутовые руды — в лотках.



Печь *A*. Ступени *B*. Руда *C*. Древесный уголь *D*.



Горн *A*. Меха *B*. Щипцы *C*. Молот *D*. Водяной поток *E*.

Сначала скажу о ртути. Ее собирают, обнаружив в полостях, куда она выделяется из жил и прожилков, очищают уксусом и солью и льют в полотно или на мягкую кожу. Под давлением ртуть вытекает в горшок или чашку. Ртутные руды плавят в двойных или одиночных тиглях. Верхняя часть двойного тигля похожа на стеклянный сосуд, в который наливают мочу для осмотра ее врачом, причем эта часть книзу сужается. Нижняя часть представляет собой сосуд, похожий на горшок, в котором мужчины и женщины приготовляют сыр, но большего размера. Нижний сосуд необходимо до краев закопать в землю, песок или золу. Руду, раздробленную на мелкие куски, кладут в верхние сосуды и плотно закупоривают их мхом. После этого их переворачивают дном кверху и вставляют в отверстия нижних сосудов. Щель в месте соединения обоих сосудов промазывают глиной для того, чтобы выделяющаяся в них ртуть не могла улетучиться.

Некоторые, закапывая горшки в землю, не боятся оставлять их незамазанными и даже похваляются, что они якобы могут получить не меньше ртути по весу, чем те, кто замазывает горшки. Тем не менее, промазывание глиной является лучшей защитой против испарения.

Обычно в земле или на очаге устанавливают 700 двойных горшков. Со всех сторон их должна окружать смесь измельченной земли с древесным углем, из которой верхние горшки выступают на $^1/_4$ фута. По обеим сторонам горна кладут глыбы породы, а на них шесты и поперечные жерди. Жерди не должны соприкасаться с горшками, так как иначе пламя нагреет ртуть и последняя, избегая жара, будет проникать через меха в нижние горшки. Если руда плавится в верхних горшках, ртуть вытекает из них в нижние горшки. Если же, наоборот, руда положена в нижние горшки, ртуть поднимется в верхние горшки или же к крышке, которую вмазывают в верхний горшок.

Горшки изготовляют из лучшей глины. При наличии пороков в горшках ртуть улетучивается с дымом. Если дым имеет приятный запах, это означает, что ртуть улетучивается. Так как она разрушает зубы, плавильщики и другие присутствующие при этом люди, будучи предупреждены об этой опасности, поворачиваются спиной к ветру, уносящему дым в противоположном направлении. По этой причине строение должно быть открыто со всех сторон и доступно ветру. Горшки, сделанные из литой меди, долго противостоят действию огня. Этот способ извлечения ртути из руд применяется многими.

Подобным же образом сурьмяные руды, свободные от других металлов, плавятся в верхних горшках, которые в два раза шире нижних.

Размер горшков, впрочем, зависит от ковриг, которые не везде имеют одинаковый вес. Кое-где их делают весом 6 фунтов, в других местах — 10, а иногда — 12. Окончив работу, плавильщик тушит огонь водой, снимает крышки с горшков, набрасывает на них и вокруг них землю,



Горящий очаг *A*. Поленья *B*. Незажженный очаг с установленными горшками *C*. Камни *D*. Ряды горшков. *E*. Верхние горшки *F*. Нижние горшки *G*.

смешанную с золой, и, когда они остынут, извлекает из них ковриги.

Другие способы извлечения ртути приводятся ниже. Широкие горшки устанавливают на открытой прямоугольной верхней части печи и наполняют измельченной рудой. Каждый горшок закрывают крышкой в форме колокола с длинной насадкой (рукавом) и замазывают. Небольшие глиняные сосуды тыквообразной формы соединяются каждый с двумя насадками (рукавами) и также замазываются. В нижнюю часть печи кладут сухие дрова и поджигают их. Руду нагревают до тех пор, пока вся ртуть не поднимется под крышку, закрывающую горшок. Затем ртуть вытекает через насадки и собирается в тыквообразных глиняных сосудах.

Некоторые строят сводчатую камеру, мощеный пол которой имеет уклон к середине. В толстых стенах ее устраивают печи. Отверстия для закладки дров находятся на наружной стороне стен. На печах устанавливают горшки, наполненные измельченной рудой. Затем горшки и печи замазывают со всех сторон глиной, так что для пара не остается выхода, а к печам нет иного доступа как через их устья. В камере устанавливают



Горшки *A*. Крышки *B*. Насадки *C*. Тыквообразные глиняные сосуды *D*.

зеленые деревья, занимающие пространство между полом и сводом, закрывают входные двери, в окна вставляют стекла, а щели законопачивают мхом и замазывают глиной для того, чтобы ртуть не могла улетучиваться из камеры.

Дрова поджигают, после чего руда начинает нагреваться и выделять ртуть. Не перенося жара и испытывая влечение к холоду[20], она оседает на листьях деревьев, обладающих охлаждающей силой. По окончании работы плавильщик гасит огонь и после остывания камеры открывает двери и окна и собирает ртуть, большая часть которой под действием собственной тяжести падает с деревьев и стекает в углубленную часть пола. Деревья трясут, чтобы упали остатки ртути.

Четвертый способ получения ртути осуществляется следующим образом. На треножник ставят большой горшок и наполняют его измельченной рудой. Сверху кладут слой песка или золы толщиной в два пальца и утрамбовывают его. На отверстие этого горшка надевают другой горшок меньшего размера, а место соединения промазывают глиной, чтобы пар не улетучивался. Нагретая руда выделяет ртуть, которая проникает через



Камера со сводами A. Двери B. Окошки C. Устья печей D. Печь в камере E. Горшки F.

песок или золу в верхний горшок, образуя в нем шарики, а затем падает на песок или золу. Последние промывают, после чего собирается ртуть.

Пятый способ похож на четвертый. Вместо описанных устанавливают также глиняные горшки, узкие внизу и расширяющиеся кверху. Их почти до краев заполняют измельченной рудой, поверх которой кладут и утрамбовывают слой золы толщиной в два пальца. Горшки закрывают крышками в палец толщиной, внутренняя сторона которых покрывается расплавленным свинцовым глетом. Сверху на крышку кладут тяжелый камень, и горшки ставят на печь. Руда нагревается и выделяет ртуть, которая, избегая жары, собирается на крышке. Застывая, она падает на золу, которую затем промывают и собирают ртуть.

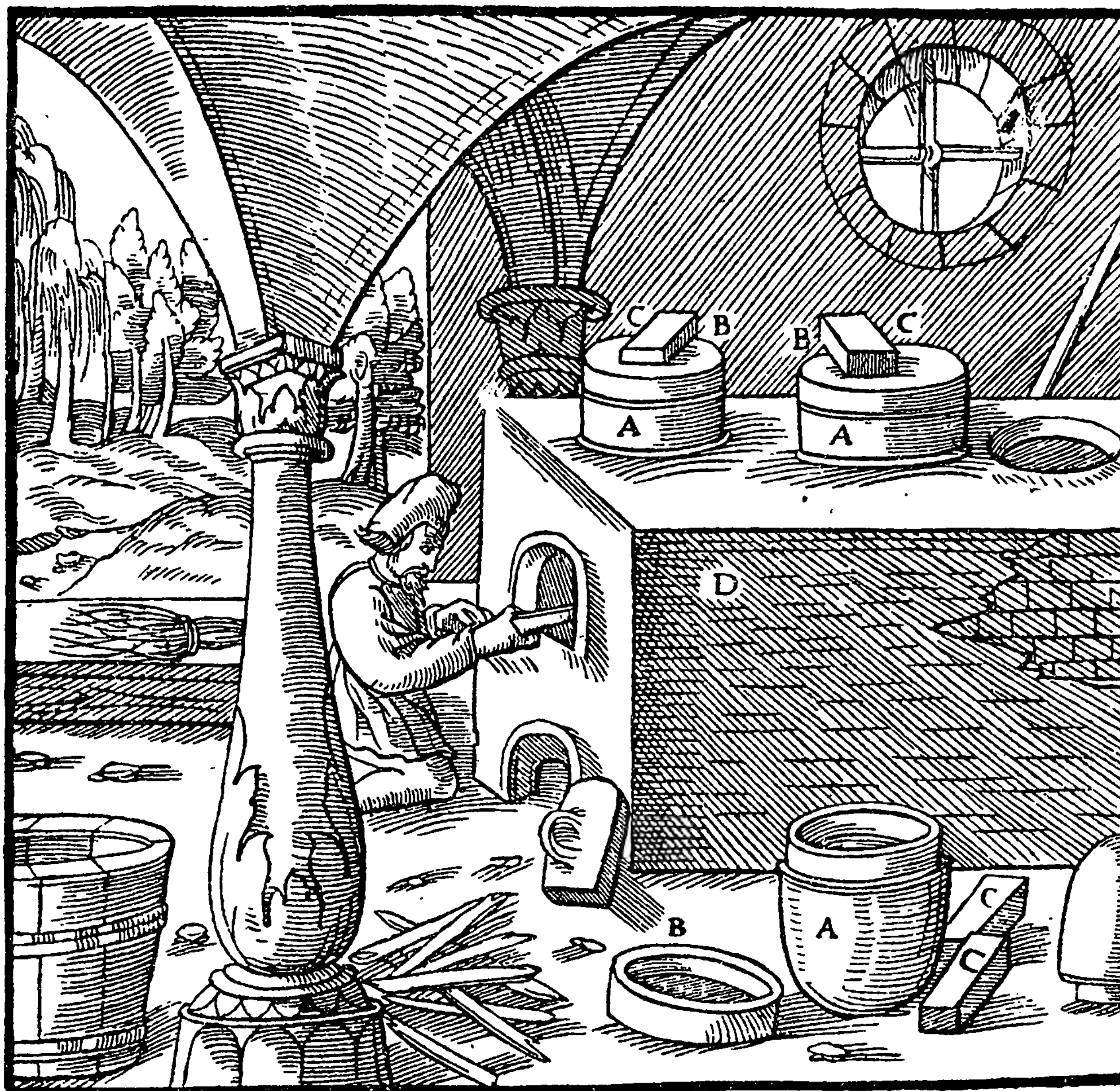
Ртуть можно извлекать указанными пятью способами, из которых ни один не заслуживает быть отвергнутым или оставленным в пренебрежении. И все же, если рудник доставляет много руды, первый способ представляется наиболее удобным и выгодным, так как он позволяет сразу переработать большое количество руды без больших затрат.



Большой горшок *A*. Малый горшок *B*. Треножник *C*. Чан для промывки песка *D*.

Висмут различными способами извлекают из руд, если в них нет примеси серебра. По первому способу в сухой почве выкапывают небольшую яму, куда забрасывают измельченный древесный уголь и утрамбовывают его. После этого яму просушивают горящими углями. Над нею укладывают толстые сухие плахи букового дерева, а на них кладут висмутовую руду. Как только разгорится подожженное дерево, из нагретой руды начинает капать висмут, стекая в яму. После остывания его извлекают в виде ковриг. Так как часто горящие угли и шлак падают в яму и загрязняют металл, ковриги еще раз переплавляют для очищения в каком-либо тигле.

Некоторые, имея в виду это обстоятельство, выкапывают яму на склоне холма, а ниже ее устраивают передний горн, куда непрерывно стекает висмут, оставаясь при этом чистым. Из горна висмут вычерпывают ковшами, разливают в железные изложницы, обмазанные изнутри глиной, и получают таким образом ковриги. В ямы укладывают плоские камни, а щели промазывают глиной или смесью пыли и измельченного древесного угля, чтобы в них не скоплялся висмут. Другой способ состоит в том,



Горшки *A*. Крышки *B*. Камни *C*. Печь *D*.

что руду кладут в еловые желоба, которые устанавливают на склоне холма. Сверху кладут мелкие дрова и поджигают их при слабом ветре. Руда при этом нагревается, висмут плавится и стекает по желобам в яму, расположенную ниже. В желобах остаются шлаки и камни. Последние имеют желтый цвет [21], как и плахи. Все эти остатки в дальнейшем продаются.

Иногда ведут плавку в железных тиглях в следующем порядке. На кирпичи вдоль и поперек кладут сухие небольшие поленья, оставляя между ними промежутки приблизительно в $1^1/_2$ фута, и затем их поджигают. Поблизости ставят железные тигли, обмазанные изнутри глиной и наполненные измельченной рудой. Ветер относит к тиглям сильное пламя, и висмут выплавляется из руды. Для того чтобы он хорошо вытекал, руду перемешивают щипцами. Когда находят, что висмут полностью выплавлен, тигель берут щипцами и выливают металл в порожние изложницы, образуя из содержимого нескольких тиглей одну ковригу. Руду, не содержащую кобальта [22], плавят в горне, похожем на кузнечный горн. В углубление его ставят тигель, изготовленный из измельченной глины,



Яма с уложенными над ней дрова́ми *A*. Передний горн *B*. Черпак (ковш) *C*. Железные изложницы *D*. Ковриги *E*. Порожняя яма, выложенная камнями, *F*. Лотки *G*. Сборные ямы у лотков *H*. Мелкие дрова на лотках *I*. Ветер *K*.



Дрова *A*. Кирпич *B*. Тигли *C*. Печь *D*. Тигель *E*. Труба *F*. Нижний тигель *G*.

смешанной с древесным углем, и наполненный раздробленной рудой или концентратами, полученными при промывке, из которых выплавляется много висмута. При плавке руды употребляют угли вместе с небольшими кусками дерева, а при плавке концентратов — только угли. В обоих случаях применяют слабое дутье мехов. Тигель .снабжен небольшой трубкой, через которую расплавленный висмут стекает в изложницу, где образуется коврига.

Иногда на открытом для ветров отвале, образованном пустыми породами, извлеченными из рудника, устраивают очаг в 1 фут высотой, в 3 фута шириной и $4^{1}/_{2}$ фута длиной. Он закрепляется четырьмя досками, а сверху покрывается толстым слоем глины. На очаг кладут мелкие сухие еловые поленья[23], на них — измельченную руду, а сверху — опять дрова. Когда поднимается ветер, дрова поджигают и выплавляют из руды висмут. Золу, оставшуяся после сгоревших дров, а также угли сметают. Остывшие капли висмута, упавшие в нижнюю часть очага, извлекают щипцами и собирают в корзину. Их вновь переплавляют в железных тиглях и получают ковриги.



Очаг для плавки руды *A*. Очаг с лежащими на нем шариками висмута *B*. Щипцы *C*. Чаша (мульда) *D*. Ветер *E*.

Некоторые сколачивают ящик длиной 8 футов, шириной 4 фута и высотой 2 фута. Почти до краев его наполняют песком, а сверху кладут кирпичи, образуя таким образом очаг. В середине дна ящика укреплена вертикальная деревянная ось, которая вращается в отверстии крестовины, состоящей из двух толстых брусьев из твердой древесины, заделанных в землю. В обоих концах каждого бруса сделаны отверстия, куда вставляются клинья, благодаря чему брусья остаются неподвижными, а ящик можно поворачивать по направлению ветра.

На очаге устраивают железную решетку, длина и ширина которой соответствуют длине и ширине ящика, а высота равна $^3/_4$ фута. Решетка имеет шесть ножек и столько поперечных стержней, что они почти касаются друг друга. На решетку кладут сосновый хворост, на него — измельченную руду, а сверху — опять слой хвороста, который поджигают. При этом плавится руда и из нее капает висмут. Поскольку дров расходуется очень мало, этот способ плавки висмута является самым выгодным. Висмут сквозь решетку капает на очаг, а другие вещества вместе с



Ящик *A*. Ось *B*. Перекрещивающиеся брусья *C*. Решетка (колосники) *D*. Ножки у решетки *E*. Горящие дрова *F*. Шест *G*. Тигли для плавки висмута *H*. Малые тигли *I*. Ковриги (слитки) *K*. Вилы *L*. Метла *M*.

древесным углем остаются на решетке. Когда работа окончена, плавильщики шестом поднимают и опрокидывают решетку вместе со всем содержимым. Висмут собирают метлой в корыто и путем переплавки его в железных тиглях изготовляют ковриги.

Остывшие тигли опрокидывают двузубыми вилами, на одном из зубцов которых имеется еще одна развилка. При этом ковриги вываливаются из тиглей. Далее плавильщики вновь приступают к своей работе.

О горном деле и металлургии книги девятой

конец

КНИГА ДЕСЯТАЯ

Способы плавки руд и получения металлов изложены в девятой книге. Теперь я объясню, каким образом благородные металлы отделяют от простых и, наоборот, как простые металлы отделяют от благородных. Часто два металла, а иногда и больше, выплавляют из одной руды, так как в природе всегда содержится некоторое количество золота в серебре и меди, серебра — в золоте, меди, свинце и железе, а также несколько меди — в золоте, серебре, свинце и железе, несколько свинца — в серебре и, наконец, несколько железа — в меди. Начну с золота.

Золото от серебра и подобным же образом серебро от золота — будь они смешаны от природы или искусством — отделяются при помощи кислоты или порошков, состоящих почти из тех же веществ, что и кислота.

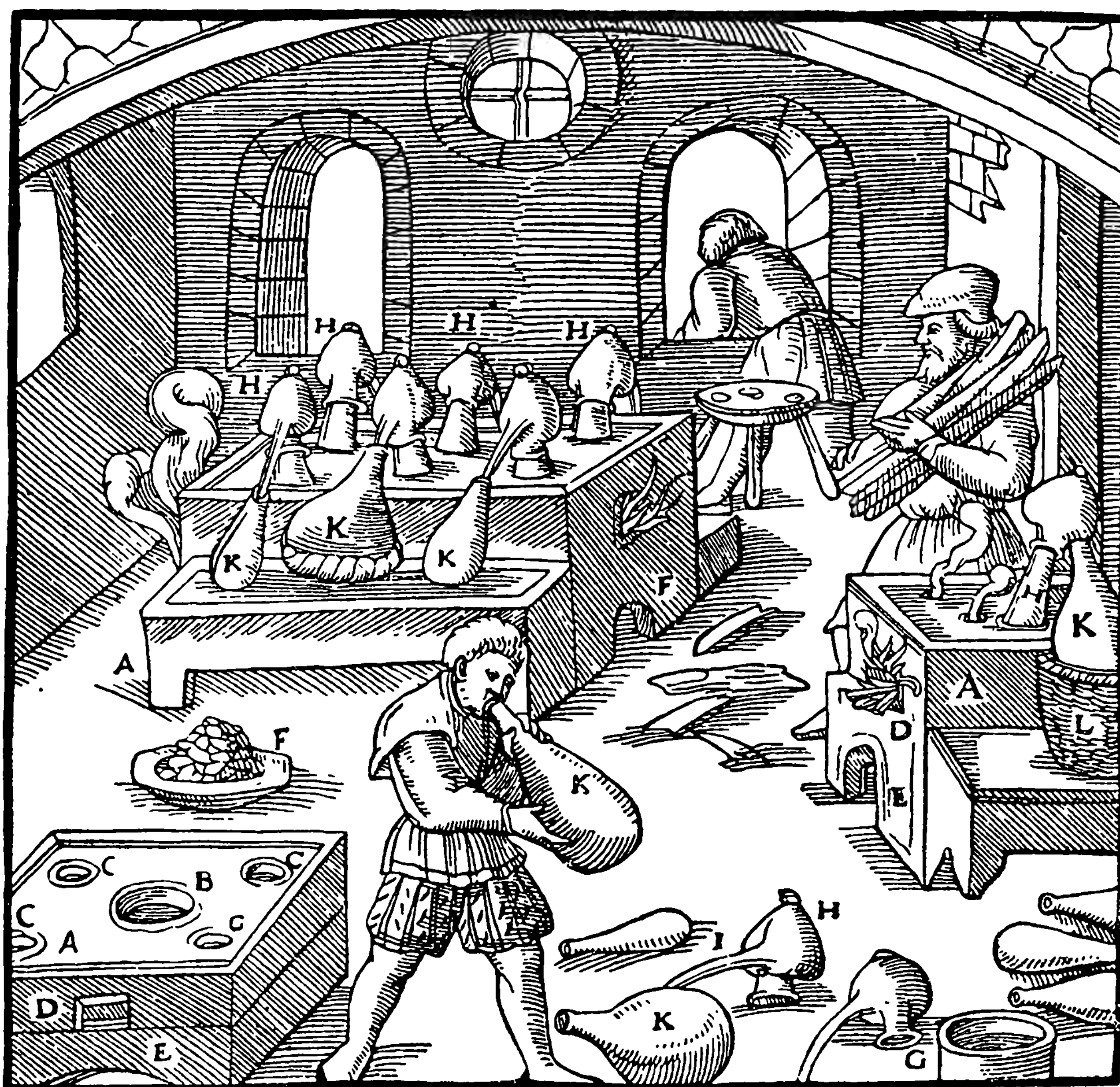
Чтобы соблюсти последовательность, я сначала скажу о составных частях кислоты [1] и способе ее приготовления, а затем о том, как золото отделяют от серебра и серебро от золота. Почти во все ее составы входят купорос [2] и квасцы, которые сами по себе, и еще в большей степени в соединении с селитрой, обладают способностью отделять серебро от золота. Что касается других веществ, добавляемых к перечисленным, то каждое из них в отдельности по своей природе не способно разделять указанные металлы, но будучи соединены, они обладают большой силой. Так как имеется большое количество составов, я приведу лишь некоторые из них. В первый состав, употребляемый повсеместно, входит 1 фунт купороса, столько же соли и $^1/_3$ фунта родниковой воды. Второй содержит 2 фунта купороса, 1 фунт селитры и столько родниковой или речной воды, сколько купорос теряет в весе при превращении его в порошок действием огня. Третий состоит из 4 фунтов купороса, $2^1/_2$ фунта селитры, $^1/_2$ фунта квасцов и $1^1/_2$ фунта родниковой воды. Четвертый имеет 2 фунта купороса, такое же количество селитры, $^1/_4$ фунта квасцов и $^3/_4$ фунта родниковой воды. Пятый содержит 1 фунт селитры, 3 фунта квасцов, $^1/_2$ фунта толченого кирпича и $^3/_4$ фунта родниковой воды. Шестой

состоит из 4 фунтов купороса, 3 фунтов селитры, 1 фунта квасцов, 1 фунта камней, легко плавящихся в раскаленной печи в пламени третьего рода, и $1^1/_2$ фунта родниковой воды. Седьмой делают из 2 фунтов купороса, $1^1/_2$ фунта селитры, $^1/_2$ фунта квасцов, 1 фунта таких же камней, как и в шестом составе, и $^5/_6$ фунта родниковой воды. Восьмой имеет 2 фунта купороса, такое же количество селитры, $1^1/_2$ фунта квасцов и 1 фунт осадка кислоты. На каждый фунт смеси добавляют $^1/_6$ фунта мочи. Девятый содержит 2 фунта толченого обожженного кирпича, по 1 фунту купороса и селитры, пригоршню соли и $^3/_4$ фунта родниковой воды. Только в десятом составе отсутствуют купорос и квасцы, но он содержит 3 фунта селитры, 2 фунта камней, которые легко плавятся в раскаленной печи в пламени третьего рода, по 1 фунту яри-медянки, сурьмы, железных стружек с опилками, амианта [3] и $^1/_6$ фунта родниковой воды.

Купорос, употребляемый для приготовления кислоты, сначала превращают в порошок следующим образом. Его кладут в глиняный тигель, покрытый изнутри свинцовым глетом, и нагревают до расплавления. Затем его перемешивают медным прутом и после остывания толкут в порошок. Таким же путем толкут в порошок селитру, предварительно ее расплавив и остудив. Иногда квасцы кладут на железный лист и обжигают, измельчая их в порошок.

Хотя все эти составы очищают от примесей золотые концентраты и пыль, все же некоторые из них обладают особенной силой. Таким является состав, содержащий 1 фунт яри-медянки и $^3/_4$ фунта купороса. Каждый фунт этих веществ заливают $^1/_6$ фунта родниковой или речной воды. Поскольку последнее относится ко всем составам, об этом достаточно сказать один раз. В другой сильный состав входят по 1 фунту следующие вещества: искусственный аурипигмент, купорос, известь, квасцы, зола, употребляемая красильщиками шерсти; кроме того, $^1/_4$ фунта яри-медянки и $1^1/_2$ унции сурьмы. Третий состав состоит из 3 фунтов купороса, 1 фунта селитры, $^1/_2$ фунта амианта и $^1/_2$ фунта толченого обожженного кирпича, а четвертый — из 1 фунта селитры, 1 фунта квасцов и $^1/_2$ фунта нашатыря.

Печь для приготовления кислоты строят из кирпичей. Она имеет прямоугольную форму;длина и ширина ее по 2 фута, а высота — в полтора раза больше. Ее покрывают железными листами, лежащими на железных стержнях. Листы сверху обмазывают глиной. Посередине их делают круглое отверстие достаточно широкое для установки глиняного сосуда с помещаемой в нем стеклянной колбой. По обеим сторонам центрального отверстия имеется по два небольших круглых отверстия для воздуха. В нижней части печи на высоте 1 пяди на железных прутках укладывают железные листы, поддерживающие горящий древесный уголь. В середине передней стенки устраивается топка, шириной и высотой $^1/_2$ фута; вверху она округлена, а под ней находится поддувало.



Печь *A*.Ее круглое отверстие *B*. Воздушные отверстия *C*.Устье печи *D*. Воздушное отверстие под ним *E*. Тигель *F*. Колба *G*.Крышка (шлем) *H*. Носок *I*. Другая колба *K*. Корзина *L*, в которую помещают колбу, чтобы она не разбилась.

В глиняный сосуд, который устанавливают над отверстием, насыпают чистый песок слоем в один палец и погружают стеклянную колбу настолько, насколько она покрыта глиной. Нижнюю часть колбы приблизительно на одну четверть ее высоты обмазывают восемь или десять раз почти жидкой глиной, причем каждый раз наносят слои толщиной с бритву и просушивают. Общий слой глины должен достигать толщины большого пальца. Для того чтобы глина не растрескивалась, к ней подмешивают волосы, волокна хлопка, нити, полученные растрепыванием старых тряпок, а также соль и месят ее железной палкой. Вещества, входящие в состав, не должны заполнять колбу до краев, так как иначе во время кипения они могут подняться до крышки (шлема). Крышка делается также из стекла. В месте соединения ее с колбой прокладывают полотняную ленту, смазанную пшеничной мукой, смоченной яичным белком. Сверху место соединения промазывают глиной без добавления соли.

Носок крышки с помощью полотна, покрытого глиной, соединяется со второй колбой, где собирается дистиллированная кислота. В прокладку вставляется железный или деревянный гвоздь, имеющий толщину немного более иглы. Рабочий, ведущий дистиллирование, вынимает гвоздь, когда нужно открыть доступ воздуху. Потребность в этом возникает в случае, если в верхней части аппарата собирается много паров. Четыре отверстия в верхней части печи, расположенные рядом с большим отверстием для колбы, замазываются глиной. Когда приготовления закончены, начинают медленно нагревать на горящих углях содержимое колбы до тех пор, пока не образуются пары и колба не запотеет. После того как под действием поднимающихся паров колба покраснеет, а кислота начнет выделяться через носок крышки, надо тщательно следить за тем, чтобы каждая капля падала не чаще, чем через пять колебаний часового маятника, и не реже, чем через десять колебаний. Если капли падают быстрее, растрескивается стеклянная посуда, если же медленнее, начатую работу не удастся закончить в определенное и установленное время, а именно: в 24 часа. Во избежание первого часть углей извлекают с помощью железного орудия, похожего на щипцы. Чтобы предотвратить второе, на угли кладут небольшие куски сухих дубовых дров, и содержимое колбы нагревается более сильным огнем. В случае надобности открывают отверстия для воздуха в верхней части печи. Когда начинается дистилляция, стеклянную колбу, где собираются капли, надо закрыть куском полотна, смоченным водой, что помогает разогнать сильные пары. Когда содержимое колбы нагреется, и сама она побелеет от влаги, огонь усиливают, чтобы дистиллировать все капли. Дав печи остыть, кислоту процеживают и переливают в небольшую стеклянную колбу. Туда же кладут полдрахмы серебра, которое растворяется и делает мутную кислоту прозрачной. Полученную кислоту переливают в колбу, где хранится запас. Если на дне ее выделится осадок, то его удаляют, слив кислоту, которую хранят до употребления.

Золото отделяют от серебра следующим способом. Сначала сплав с добавлением свинца нагревают в капели до тех пор, пока не испарится свинец и на 8 унций сплава не останется только 4 или самое большое 6 драхм меди. Если содержание меди больше, то серебро, отделенное от золота, вскоре вновь с ним соединится. Расплавленному серебру, содержащему золото, придают форму гранул, размешивая его прутком с раздвоенным концом. При другом способе его выливают в железную форму, получая тонкие листы. Так как превращение в гранулы золота, содержащего серебро, требует больше забот и труда, чем переработка в гранулы других металлов, то я кратко опишу этот способ. Сплав кладут в тигель, который закрывают крышкой и ставят в другой тигель с небольшим количеством золы. Тигли ставят в печь и обкладывают древесным углем. Чтобы последний не рассыпался, его окружают камнями или кирпичами.

Затем с помощью мехов раздувают огонь. Вскоре на верхний тигель также кладут древесный уголь, сверху — горящие угли, а затем — опять древесный уголь, так что тигель оказывается со всех сторон покрытым углем. В течение получаса или несколько дольше тигель нагревают горящими углями, следя за тем, чтобы он не остывал из-за недостатка угля. После этого через насадки мехов подают дутье для того, чтобы золото начало плавиться. Его перемешивают и, взяв пробу, проверяют, не расплавилось ли оно уже. Когда оно расплавится, к нему добавляют плавни и тотчас же закрывают крышкой, чтобы, оно не испарялось. Далее его нагревают в течение такого времени, какое нужно чтобы пройти 15 шагов. Золото черпают небольшой чашкой, которую держат щипцами, и льют в продолговатый сосуд с холодной водой, чтобы гранулы не были слишком крупными. Чем они площе, тоньше и менее округлены, тем более они пригодны. Для этого воду хорошо перемешивают палкой, расщепленной до середины на четыре части.

Листы разрезают на мелкие кусочки и, так же как серебряные гранулы, кладут в стеклянную колбу, доливая столько кислоты, чтобы уровень ее был на один палец выше серебра. Колбу закрывают пузырем или тряпкой, пропитанной воском, для того, чтобы не было испарения. Далее ее нагревают до растворения серебра, что видно по кипению кислоты. На дне остается осадок черноватого золота. Кислоту с растворенным в ней серебром некоторые сливают в медный сосуд и добавляют холодную воду, которая немедленно выделяет серебро в твердом виде. Затем сливают жидкость, вынимают серебро и просушивают, после чего его расплавляют в глиняном тигле и выливают в железную форму. Золото, оставшееся в колбе, промывают теплой водой, фильтруют и сушат. Далее его нагревают в тигле с бурой и в расплавленном виде выливают в железную форму. В других случаях в колбу, содержащую золото и кислоту с растворенным в ней серебром, добавляют двойное или тройное количество подогретой кислоты, а затем в эту же колбу или в другой сосуд, куда переливают все содержимое колбы, кладут тонкие листочки черного свинца и меди. При этом золото присоединяется к свинцу, а серебро к меди, после чего в капелях особо отделяют свинец от золота и медь от серебра. Однако ни один из указанных двух способов нельзя одобрить, потому что отделение золота от серебра при этом связано с потерей кислоты, в то время как ее можно повторно использовать. Чтобы избежать потери, берут стеклянную колбу, на дне которой внутри имеется конусообразное возвышение. Нижнюю часть ее обмазывают глиной, как описано выше, затем кладут в нее $3^1/_2$ римских фунта серебра и наливают кислоту. Колбу ставят в глиняный тигель или в ящик с песком и нагревают на медленном огне. Для того чтобы кислота не испарялась, верхнюю часть колбы со всех сторон обмазывают глиной и накрывают стеклянной крышкой с носком (трубкой), соединяемым с другой колбой, где собираются дистил-

лирующиеся капли. Вторую колбу также ставят в ящик с песком. При нагревании содержимое колбы краснеет. Когда красный цвет перестает усиливаться, колбу вынимают из тигля или ящика и встряхивают. При этом кислота вновь нагревается и краснеет. Если это повторять два или три раза до добавления свежей порции кислоты, то операция заканчивается раньше, а расход кислоты уменьшается. Когда закончится дистиллирование первой партии, в колбу кладут такое же количество серебра, как и в первый раз. Если положить его слишком много, отделение золота будет затруднено. Затем вливают вторую порцию кислоты, предварительно подогрев ее, чтобы температура ее и колбы была одинаковой. Под действием холода колба может лопнуть, что случается также при холодном ветре. Вслед за этим вливают третью порцию кислоты и, если обстоятельства требуют, четвертую, добавляя кислоту до тех пор, пока золото не примет цвета обожженного кирпича. Рабочий должен иметь под рукой кислоту двух сортов, один из которых крепче другого. Сначала следует употреблять более крепкую кислоту, затем слабую, а в конце — опять крепкую. Когда золото начнет приобретать желто-красный оттенок, подливают родниковую воду и нагревают до кипения. Золото промывают четыре раза и нагревают в тигле до расплавления. Кислоту после промывки собирают, так как она содержит немного серебра, и кипятят в колбе, причем дистиллирующиеся капли сначала собирают в один сосуд, а когда крышка начинает краснеть,— в другой. Последняя часть кислоты пригодна для опробования золота, а первая — для его промывки; ее можно также добавлять к другим веществам, идущим для приготовления кислоты. Кислоту, полученную дистиллированием в первую очередь и содержащую серебро, наливают в колбу, расширяющуюся книзу. Верхнюю часть колбы обмазывают глиной и закрывают крышкой, а затем кислоту кипятят известным уже способом, чтобы отделить серебро.

Если при кипении кислота поднимается до верхнего края колбы, в нее бросают один или два шарика из мыла, нарезанного мелкими кусочками, и измельченного винного камня. Для приготовления шариков эти вещества перемешивают в горшке, нагревая их на слабом огне. В другом случае серебро перемешивают ореховым прутом, расщепленным с одного конца. В обоих случаях кислота сначала закипает и поднимается, а затем быстро оседает. Когда появляются обильные пары, кислота приобретает вид масла, а крышка краснеет. Чтобы пары не улетучивались, место соединения колбы с крышкой замазывают глиной. Кислоту продолжают кипятить на сильном огне, добавляя столько древесного угля, чтобы раскаленные угли касались сосуда. Как только закончится дистиллирование кислоты, колбу вынимают; в ней остается только серебро, высохшее под действием огня. Серебро вытряхивают из колбы, кладут в глиняный тигель и нагревают до расплавления. Затем расплавленный шлак снимают железной проволокой с загнутым концом, а из серебра

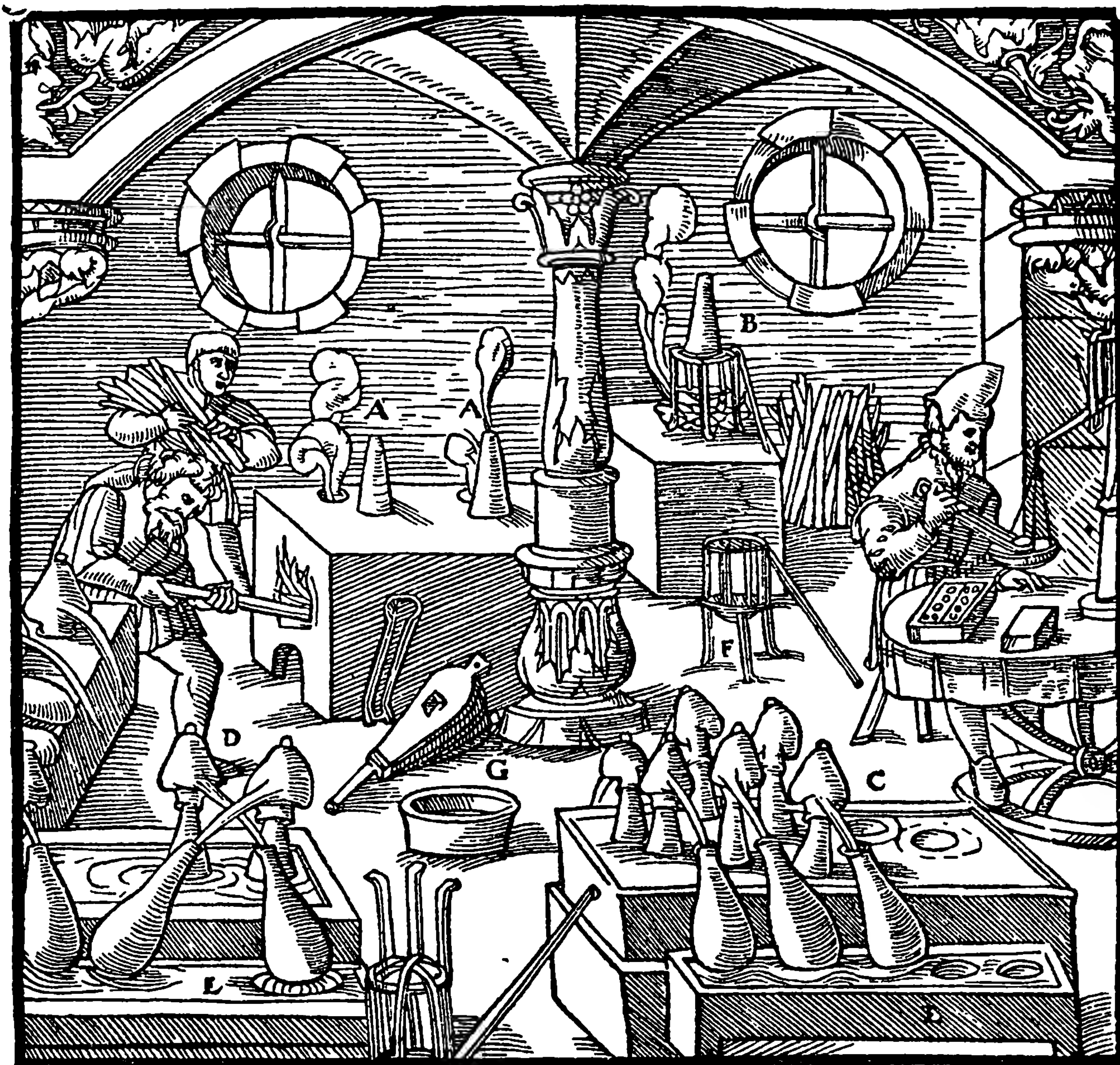
делают ковригу. Извлеченный шлак толкут в порошок, добавляют к нему свинцовый глет, винный камень, стеклянную пену и селитру и нагревают в глиняном тигле. Полученный сплав кладут в капель для переплавки.

Если серебро недостаточно просушено огнем, то содержимое колбы сверху кажется черным; это значит, что во время плавки оно сгорит. Удалив глину, нанесенную на нижнюю часть колбы, последнюю нагревают до полного исчезновения черного цвета.

Если к первой порции кислоты надо добавить следующую, также содержащую серебро, то это следует делать до появления сильных паров, до того, как кислота приобретет маслянистый вид, а крышка покраснеет. Если добавлять кислоту позднее, то получится ущерб, так как в большинстве случаев кислота при этом разбрызгивается, а стекло лопается. Когда во время отделения золота от серебра или серебра от золота колба лопается, а раствор поглощается песком, глиной или кирпичом, надо немедленно выбрать жар из печи и потушить огонь. Песок и камни в измельченном виде кладут в медный сосуд, добавляют в него теплую кислоту и оставляют стоять в течение 12 часов. Затем жидкость процеживают через хлопчатобумажную ткань, а последнюю вместе с содержащимся на ней серебром просушивают на солнце или на огне. После этого ее нагревают в глиняном тигле до расплавления серебра, которое сливают в железную форму. Фильтрат наливают в колбу для того, чтобы отделить содержащееся в нем незначительное количество серебра. Песок смешивают со свинцовым глетом, стеклянной пеной, винным камнем, селитрой и поваренной солью, а затем плавят в глиняном тигле. На дне остается слиток, который плавят в капели, чтобы разделить свинец и серебро. Глину плавят со свинцом в глиняном тигле, а после этого — в капели.

Отделение серебра от золота производится таким же путем, как и в пробирном деле. Сначала сплав натирают на пробирном камне, чтобы определить содержание в нем серебра. Затем к золоту, содержащему серебро, добавляют нужное количество серебра, каждые 8 унций которого содержат лишь $^1/_2$ или $^3/_4$ унции меди, и нагревают с примесью свинца в капели до тех пор, пока не отделятся свинец и медь. Сплав золота с серебром развальцовывают, и из полученных листов делают рулончики, которые кладут в стеклянную колбу с добавлением двойного или тройного количества кислоты. Полученные рулончики являются почти совершенно чистыми, т. е. содержат не более 1 грана серебра на 8 унций золота.

Описанный способ разделения металлов очень дорог. При изготовлении кислоты необходимо работать ночью. Так как эта работа весьма утомительна и требует большого внимания, то мудрые люди изобрели другие способы, более дешевые и требующие меньшей затраты труда. При таких способах не бывает большого ущерба даже в том случае, если по небрежно-



Колбы, вставленные в тигли, *A*. Стоящая в железной раме колба *B*. Колбы *C*, стоящие в ящике с песком, их шлемы снабжены носками, которые достигают до нижестоящих колб. Колбы *D*, стоящие в ящике с песком; носки их шлемов перекрещиваются и доходят до нижестоящих колб. Колбы *E*, служащие для сбора дистиллированной кислоты и стоящие в нижних ящиках с песком. Железный треножник (*F*), на который ставят колбы для отделения частиц золота от небольшого количества серебра. Тигель *G*.

сти будет допущена какая-либо ошибка. Работа при этом может производиться с серой, с сернистой сурьмой или со смесью, в которую кроме названных входят и некоторые другие вещества.

По первому способу надо серебро, смешанное с золотом, сначала расплавить и превратить в гранулы. На 1 фунт гранул добавляют $2^1/_4$ унции серы, еще не подверженной действию огня. Серу измельчают и посыпают ею влажные гранулы. Затем все кладут в новый глиняный горшок емкостью в 4 секстария или в несколько горшков, если имеющиеся гранулы не помещаются в одном горшке. Наполненный горшок закрывают глиняной крышкой, замазывают и ставят в середине круга, образованного горящими углями, на расстоянии $1^1/_2$ фута от них для того, чтобы сера, добавленная к серебру, только соединялась с ним, а не

дистиллировалась. Затем горшок открывают и вынимают почерневшие гранулы. В глиняный тигель кладут 33 фунта гранул (если он вмещает это количество). На 1 фунт серебряных гранул по весу их до смешения с серой отвешивают $2^1/_4$ унции медных гранул, если каждый взятый фунт содержит $^3/_4$ фунта серебра и $^1/_4$ фунта меди или же $9^1/_2$ унций серебра и $2^1/_2$ унции меди. Если каждый фунт содержит $^5/_6$ фунта серебра и $^1/_6$ меди или же $10^1/_2$ унций серебра и $1^1/_2$ унции меди, то отвешивают $^1/_4$ фунта медных гранул. Если в 1 фунте гранул содержится $^{11}/_{12}$ фунта серебра и $^1/_{12}$ меди или же $11^1/_2$ унций серебра и $^1/_2$ унции меди, то отвешивают 3 и $^3/_4$ унции медных гранул. В случае, если серебро является чистым, то на каждый фунт его отвешивают $4^1/_2$ унции медных гранул. Половину отвешенного количества медных гранул немедленно добавляют к почерневшим серебряным гранулам. Тигель плотно закрывают, замазывают и ставят в воздушную печь. Как только серебро расплавится, тигель открывают и добавляют одну ложку с верхом оставшихся медных гранул, а также ложку с верхом порошка, состоящего из равных частей свинцового глета, гранулированного свинца, соли и стеклянной пены. После этого тигель снова закрывают крышкой. Когда медные гранулы расплавятся, добавляют новую порцию их вместе с порошком и так поступают до тех пор, пока в тигель не будут заложены все гранулы. Затем зачерпывают немного штейна, не трогая золота, осевшего на дне, и кладут по 1 драхме его в капель с унцией расплавленного свинца. Таких капелей должно быть много. Так получают $^1/_2$ драхмы серебра. После отделения свинца и меди от серебра кладут $^1/_3$ фунта серебра в стеклянную колбу и заливают кислотой. Этим путем определяют, все ли золото отделено от серебра с помощью серы или нет. Если нужно определить количество данного осадка на дне тигля, берут толстую железную проволоку, намазывают ее смоченным мелом, просушивают и отвесно опускают в тигель. Часть проволоки, погруженная в золотой осадок, останется белой, а выше ее будет полоса, почерневшая от действия штейна. Последний пристает к проволоке, если ее не слишком скоро извлекают из тигля. Убедившись по вынутой проволоке, что золото в достаточном количестве отделилось от серебра, сливают штейн, извлекают золотой слиток и на каком-либо чистом месте очищают его от штейна, который отделяется легко. Слиток превращается в гранулы. На каждый фунт золота отвешивают по $^1/_4$ фунта измельченной серы и медных гранул и все это кладут в глиняный тигель, но не в горшок. Когда смесь расплавится, то, чтобы золото скорее осело на дно, добавляют упомянутый выше порошок. Хотя в получаемом этим путем медно-серебряном штейне местами видны мельчайшие блестки золота, считают, что сера в достаточной мере отделила золото от серебра, если в фунте содержится не более 1 сестерция золота. Если же остается 1 сестерций или более золота, штейн снова кладут в глиняный тигель, но добавляют не серу, а только некоторое количество меди и порошка. Комок золота, об-

разующийся при этом на дне, присоединяют к имеющемуся слитку с небольшим содержанием золота.

После отделения золота от 66 фунтов серебра остается смесь (штейн) серебра, меди и серы весом 132 фунта, причем для отделения меди от серебра требуется приблизительно 500 фунтов свинца. Штейн плавят с этим количеством свинца в печи второго рода и получают свинцовый глет и шлак, которые еще раз переплавляют в печи первого рода. Полученный веркблей кладут в печь третьего рода, чтобы отделить от меди свинец, содержащий небольшое количество серебра, для повторной переработки. Использованные тигли и крышки дробят и промывают, а полученный осадок плавят со свинцовым глетом и шлихом.

Если нужно полностью отделить серебро от золота, оставляют на одну часть золота три части серебра и превращают сплав в гранулы; последние кладут в колбу и разделяют золото и серебро с помощью кислоты, как описано в седьмой книге.

Если серу, полученную из щелока, который служит для приготовления искусственной соли[4], и обладающую такой крепостью, что на ней плавает яйцо, кипятить до тех пор, пока она не перестает выделять пары и начнет плавиться на горящих углях, и если ее бросить в расплавленное серебро, то она отделит от него золото.

Отделение серебра от золота с помощью сурьмы [5] происходит следующим образом. Если в одном весе (8 унциях) золота имеется семь, шесть или пять двойных секстул (шестая часть унции) серебра, то к одной части золота добавляют три части сурьмы. Для того чтобы сурьма не поглотила золото, ее плавят с медью в раскаленном докрасна глиняном тигле. Если в золоте содержится некоторое количество меди, то к $^1/_2$ фунта сурьмы добавляют $^1/_4$ унции меди; если же в золоте совсем нет меди, то добавляют $^1/_2$ унции ее, так как она содействует сурьме в отделении золота от серебра.

Сначала в нагретый глиняный тигель кладут золото. Как только оно расплавится и начнет подниматься, добавляют несколько сурьмы так, чтобы она не разбрызгивалась. Спустя короткое время после расплавления сурьмы золото снова начинает подниматься. Тогда кладут оставшееся количество сурьмы, закрывают тигель крышкой и нагревают смесь в течение такого времени, какое нужно чтобы пройти 35 шагов. Затем смесь выливают в железный тигель, расширяющийся кверху и сужающийся книзу, помещенный в железную или деревянную колоду. Сильным встряхиванием золото заставляют осесть на дно, а когда тигель остынет, золото из него выбивают и еще четыре раза переплавляют указанным образом. При этом каждый раз к золоту добавляют все меньше сурьмы, а в конце — только в два раза больше, чем имеется золота или немного больше. Слиток золота плавят в капели, а сурьму три или четыре раза переплавляют в глиняном тигле. Каждый раз образуется слиток золота,



Горшок *A*. Груда угля вокруг горшка *B*. Тигель *C*. Крышка к нему *D*. Крышка к горшку *E*. Печь *F*. Кочерга *G*.

а всего получается три или четыре слитка, которые сплавляют вместе в капели.

К $2^{1}/_{2}$ фунта такой сурьмы добавляют 2 фунта винного камня и 1 фунт стеклянной пены и плавят эту смесь в глиняном тигле. Образующийся слиток переплавляют в капели. Напоследок сурьму плавят в капели с добавлением небольшого количества свинца, причем остается только серебро, а все остальное пожирается огнем. Если сурьму до плавки ее в капели не плавят в глиняном тигле с добавлением винного камня и стеклянной пены, то часть серебра поглощается золой и порошком, из которого приготовлена капель. Тигель, в котором плавится сплав золота и серебра с сурьмой, так же как и капель, ставят в воздушную или золотокузнечную печь.

Подобно тому как поливая кислотой серебро, от которого посредством серы было отделено золото, мы узнаем, все ли оно отделилось или частицы его остались в серебре, можно также определить, все ли золото отделе-



Печь, в которую воздух входит через отверстия, *A*. Золотокузнечная печь *B*. Глиняный тигель *C*. Железный тигель *D*. Колода *E*.

но от сурьмы с помощью серебра, если в горшок или тигель положить чередующимися слоями это золото и некоторые вещества и подвергнуть их плавке. Такие смеси (цемент) применяют также для отделения меди или серебра от черного золота без помощи сурьмы, что делается весьма остроумным способом.

Состав этих смесей различен. Первый состоит из $^1/_2$ фунта молотого кирпича, $^1/_4$ фунта поваренной соли, 1 унции селитры, $^1/_2$ унции нашатыря и $^1/_2$ унции каменной соли. Кирпичи или черепица, из которых приготовляют муку, следует делать из жирной глины без примеси песка, гравия или камней и они должны быть умеренно обожжены. Во всех этих смесях надлежит применять весьма старые кирпичи и черепицу. Второй состав содержит $^1/_2$ фунта молотото кирпича, $^1/_3$ фунта каменной соли, 1 унцию селитры и $^1/_4$ фунта искусственной соли. В третий состав входит $^1/_2$ фунта молотого кирпича, $^1/_4$ фунта искусственной соли, $1^1/_2$ унции селитры, 1 унция нашатыря и $^1/_2$ унции каменной соли. Четвертый состоит из 1 фунта

молотого кирпича и $^1/_2$ фунта каменной соли, причем иногда еще добавляют $2^1/_2$ унции купороса. Пятый приготовляют из $^1/_2$ фунта молотого кирпича, $^1/_3$ фунта каменной соли, $1^1/_2$ унции купороса и 1 унции селитры. В остальные составы входят: $^1/_2$ фунта молотого кирпича, $^1/_3$ фунта искусственной соли, $^1/_6$ фунта белого купороса, $^1/_2$ унции яри-медянки и $^1/_2$ унции селитры; или же $1^1/_3$ фунта молотого кирпича, $^1/_2$ фунта каменной соли, $2^1/_2$ унции нашатыря, $2^1/_2$ унции купороса и 2 унции селитры; или же 1 фунт молотого кирпича, $^1/_3$ фунта очищенной соли и 1 $^1/_2$ унции селитры.

Таковы составные части различных смесей. Следующее относится ко всем смесям. Сначала каждую составную часть в отдельности измельчают в порошок: кирпич — на твердой мраморной или каменной плите ударами железного молота (балды), остальные вещества дробят пестом в ступе. Каждую из них в отдельности просеивают сквозь сито, смешивают и увлажняют уксусом или человеческой мочой, к которой примешивают немного селитры, если последняя не входит в смесь. Многие, однако, предпочитают смачивать золотые гранулы или листки. Смесь укладывают слоями в новые чистые горшки, в которые еще ни разу не наливали воду. Сначала кладут один слой смеси и уравнивают его железным орудием; на него кладут гранулы или листки так, чтобы они со всех сторон соприкасались друг с другом; далее кладут пригоршню смеси или более (смотря по емкости горшка) и приглаживают ее, затем кладут гранулы или листки и так продолжают, пока горшок не наполнится. После этого его закрывают крышкой, промазывают места соединения глиной, дают ей просохнуть и ставят горшок в печь, где имеется три камеры. В самую нижнюю из них, имеющую высоту 1 фут, воздух проникает через устье; кроме того, в нее падает зола от сгоревших дров, которые кладутся на железные прутья, образующие решетку. Высота средней камеры 2 фута; в устье ее закладывают дрова из каменного или бургундского дуба, дающие необходимое в данном случае спокойное и устойчивое пламя. Верхнее пространство печи открыто, что позволяет устанавливать в нем горшки; высота его равна высоте последних. В нижней части верхней камеры укрепляют железные прутья, достаточно прочные, чтобы выдерживать вес горшков и жар огня. Прутья укладывают на таком расстоянии один от другого, чтобы огонь проникал между ними и нагревал горшки. Последние имеют узкую нижнюю часть, а кверху — расширяются, соприкасаясь друг с другом, благодаря чему огонь лучше нагревает их. Вверху печь покрыта тонкими кирпичами или черепицей, промазанными глиной; оставляются только два или три отверстия для дыма и пламени.

Если печь до установки горшков нагревалась в течение 2 часов, то нагревание горшков происходит в течение 24 часов при слабом и постепенно усиливающемся огне. Для этого же требуется 26 часов, если печь предварительно не была нагрета. Огонь следует усиливать таким образом,

чтобы кусочки золота и смесь, отделяющая серебро и медь от золота, не сплавлялись; иначе труд и деньги будут затрачены напрасно. Достаточно поддерживать такой огонь, чтобы горшки постоянно были красными. По истечении указанного времени горящие дрова извлекают из печи, а последнюю вскрывают, взламывая кирпичи. С помощью щипцов вынимают горячие горшки и снимают с них крышки. Если времени достаточно, золоту дают остыть самому по себе, благодаря чему уменьшаются потери. Если же нет необходимого для этого времени, то кусочки золота охлаждают по одному в деревянном или бронзовом сосуде с мочой или водой так, чтобы серебро не могло испариться из присоединившихся к нему примесей. Остывшие или охлажденные кусочки золота обрабатывают небольшим деревянным молотком, освобождая их от приставших к ним примесей путем дробления последних. Затем все полученное просеивают сквозь тонкое сито в бронзовый сосуд. Примеси, содержащие медь или серебро, падают в сосуд, а золотые гранулы или листки остаются на сите. Их бросают в небольшой сосуд и снова очищают деревянным молотком от примесей.

Примеси, упавшие через отверстие в сите в бронзовый сосуд, промывают в пробирном лотке, который передвигают руками взад и вперед над деревянной бочкой, что позволяет отделить мельчайшие частицы золота, упавшие сквозь сито. Их промывают в небольшом сосуде с теплой водой и протирают куском дерева или веником, чтобы отделить примеси. Затем все золото промывают теплой водой, чистят щеткой из свиной щетины в бронзовом сосуде с отверстиями, под которым ставят корыто; далее его кладут на железный круг, под которым также ставят небольшое корыто, и снова промывают теплой водой. Наконец, просушенные гранулы и листки трут на пробирном камне и испытывают пробирной иглой, чтобы убедиться в том, является ли золото чистым или представляет собой сплав. Если золото не чисто, гранулы и листы следует уложить снова слоями, чередующимися со смесью, воспринимающей серебро и медь, и опять нагревать, причем это проделывается столько раз, сколько нужно для полного очищения.

Некоторые добавляют к гранулам и листкам такую смесь, в которой нет составных частей, содержащих металлы. При наличии в смеси яри-медянки или купороса к золоту примешивается незначительное количество неблагородного металла, которого ранее в нем не было, и, таким образом, золото загрязняется. Те, кто не пользуется смесями, содержащими подобные вещества, поступают совершенно правильно, так как толченый кирпич и соль (в особенности каменная соль) способны полностью отделить серебро и медь от золота и привлечь их к себе.

Монетчикам нет надобности стараться получить абсолютно чистое золото и достаточно нагревать его лишь до такой чистоты, какая требуется для изготовляемой ими золотой монеты.



Печь *A*. Горшок *B*. Крышка *C*. Отдушины *D*.

Когда золото принимает желтый цвет и оказывается совершенно чистым или настолько чистым, насколько это требуется для монетного дела, его насыщают хризоколлой, называемой маврами бурой, или щелоком, получаемым из золы растения антиллиса (желтого клевера) либо из других солесодержащих трав. Затем золото плавят и отливают в виде брусков. Смесь, впитавшую в себя серебро или медь, просушивают, растирают куском дерева и сплавляют со свинцом или свинцовым шлихом в печи первого рода. Полученный сплав серебра со свинцом или меди и серебра со свинцом снова плавят в печи второго рода, чтобы отделить свинец и медь от серебра. Последнее обжигают в очистительной печи, обходясь таким образом без потерь серебра или теряя лишь ничтожное количество его.

Есть и другие составы, служащие для разделения золота и серебра и содержащие серу, сурьму и другие вещества. Первый состоит из $^1/_2$ унции высушенного и измельченного в порошок купороса, $^1/_6$ фунта искусственной соли, $^1/_3$ фунта сурьмы, $^1/_2$ фунта приготовленной, но еще не подвергавшейся плавке серы [6], по $^1/_4$ унции стекла и селитры и 1 драхмы нашатыря. Сера приготовляется следующим образом. Сначала ее измельчают в порошок и в течение шести часов варят в остром уксусе; затем выливают

в небольшую лохань и промывают теплой водой. Осадок, оставшийся на дне лохани, сушат. Поваренную соль для очищения кладут в речную воду, кипятят и снова высушивают.

Второй состав содержит 1 фунт не расплавленной серы и 2 фунта очищенной поваренной соли. Третий имеет 1 фунт нерасплавленной серы, $^1/_2$ фунта очищенной искусственной соли, $^1/_4$ фунта нашатыря и 1 унцию сурика. Четвертый содержит по 1 фунту искусственной соли, серы, не подвергавшейся плавке, и винного камня, а также $^1/_2$ фунта хризоколлы, которую мавры называют бурой. Пятый состав имеет равные доли серы, не подвергавшейся плавке, нашатыря, селитры и яри-медянки.

Серебро, смешанное с некоторым количеством золота, сначала плавят со свинцом в глиняном тигле, причем их нагревают до тех пор, пока свинец не выделится в виде шаров. На 1 фунт серебра берут 6 драхм свинца. Затем серебро посыпают 2 унциями указанной выше смеси в виде порошка, перемешивают и выливают в другой, заранее нагретый и обмазанный жиром тигель, который подвергают сотрясению. В остальном поступают по уже описанному способу.

Золото можно удалить с серебряных кубков и других позолоченных сосудов и предметов, не причиняя им вреда. Это делается с помощью порошка, состоящего из одной части нашатыря и половины части серы. Кубок или позолоченный предмет намазывают маслом, посыпают порошком и держат над огнем в руке или щипцами, сотрясая при этом. Золото падает в подставленный сосуд с водой, а кубок остается неповрежденным.

Позолоту с серебряных предметов можно удалять и с помощью ртути. Для этого ее наливают в глиняный тигель и нагревают до такой температуры, какую может выдержать опущенный в нее палец. Затем в нее кладут позолоченный серебряный предмет. Если ртуть пристает к нему, его вынимают и кладут в чашку, куда после охлаждения золото падает вместе с ртутью. Позолоченный серебряный предмет многократно опускают в нагретую ртуть до тех пор, пока на нем не останется видимого золота. Затем предмет кладут в огонь и испаряют остатки ртути. Золото и ртуть, упавшие в чашку, рабочий собирает заячьей лапкой и ссыпает в мешочек из хлопчатобумажной ткани или мягкой кожи. Из него выжимают ртуть и собирают ее в другую чашку. Золото, оставшееся в ткани или в коже, собирают, кладут в выемку, сделанную в куске угля, и нагревают до расплавления и образования слитка. Последний плавят с небольшим количеством сурьмы и выливают в другой сосуд, где золото оседает на дне, а сурьма над ним. Затем эта работа повторяется, а в заключение слитки золота собирают в выемку, сделанную в кирпиче, и кладут его на огонь. Таким образом, получают чистое золото и отделяют золото от серебра и серебро от золота.

Теперь я объясню способы отделения меди от золота. Для приготовления так называемой искусственной соли берут по 1 фунту купороса,

квасцов, селитры еще не расплавленной серы и $^1/_2$ фунта нашатыря. Эти вещества размалывают и вымачивают в щелоке, приготовляемом из одной части золы, которой пользуются красильщики шерсти, одной части негашеной извести и четырех частей буковой золы. Указанные выше вещества вымачивают в щелоке до тех пор, пока они не растворятся; затем их выпаривают до сухого состояния и кладут в теплое место, чтобы они не превратились в масло. Измельченную массу смешивают с 1 фунтом свинцовой золы и постепенно высыпают по $1^1/_2$ унции этого порошка на каждый фунт меди, предварительно нагретой в тигле, причем быстро и сильно перемешивают смесь железным прутком. Дав остыть тиглю, его разбивают и извлекают слиток золота.

Другой способ разделения состоит в следующем. Размалывают и смешивают 2 фунта серы, еще не подвергавшейся плавке, и 4 фунта соли; $^1/_6$ фунта и $^1/_2$ унции этого порошка добавляют к 8 унциям гранул, состоящих из одной части свинца и двух частей меди, содержащей золото. Смесь расплавляют в глиняном тигле, дают ей остыть, извлекают слиток, очищают его от шлаков и превращают в гранулы. Каждую $^1/_3$ фунта последних смешивают в тигле с $^1/_2$ фунта указанного порошка. Плотно закрытый и замазанный тигель нагревают на слабом огне до тех пор, пока гранулы не расплавятся. Затем тигель быстро снимают с огня и, дав ему остыть, извлекают из него слиток. Последний очищают, подвергают плавке в третий раз и превращают в гранулы. Добавив к каждым 2 унциям гранул $^3/_4$ унции порошка, их нагревают описанным способом, причем на дне тигля образуется слиток золота.

Третий способ состоит в следующем. В расплавленную медь постепенно бросают небольшие кусочки серы, покрытой воском или смешанной с ним, и дают ей выгореть. При этом на 6 фунтов меди берут $^3/_4$ унции серы. Затем в медь бросают $^3/_8$ унции молотой селитры и дают ей выгореть. К этому добавляют еще $^3/_4$ унции серы, покрытой воском, $^3/_8$ унции свинцовой золы и покрытого воском свинца или свинцового сурика. Спустя короткое время медь сливают; к золоту, сплавленному с небольшим количеством меди, добавляют двойное количество сурьмы и нагревают его до тех пор, пока сурьма не испарится. Затем слиток вместе с половинным количеством (по весу) свинца нагревают в капели. Наконец, золото извлекают и охлаждают человеческой мочой. Если оно имеет черноватый цвет, его плавят с небольшим количеством хризоколлы, которую мавры называют бурой. Если слишком бледно, то его плавят с сурьмой и тогда оно приобретает свойственный ему желтый цвет. Иногда расплавленную медь вычерпывают железным ковшом и сливают ее в другой тигель, имеющий отверстие, замазанное глиной. Тигель ставят на горящие угли и, добавив указанный выше порошок, перемешивают содержимое железным прутком, отделяя, таким образом, золото от меди: золото оседает на дне тигля, а медь плавает сверху. Раскаленным железом вскрывают отверстие тигля

и выпускают из него медь. Оставшееся золото еще раз переплавляют с сурьмой. Когда последняя испарится, золото с добавкой свинца в количестве, равном трети или четверти его веса, плавят в капели, после чего охлаждают человеческой мочой.

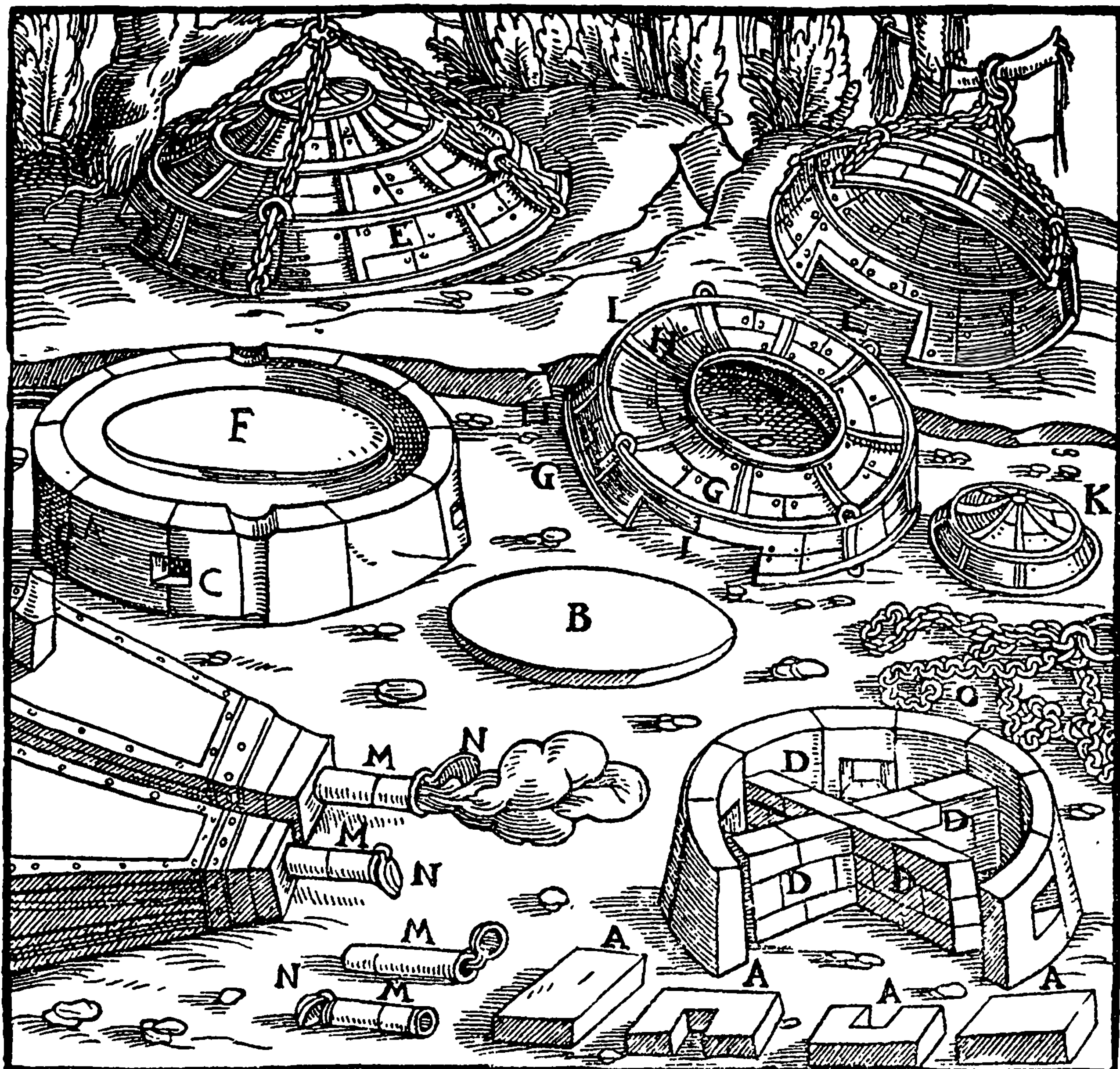
Четвертый способ состоит в том, что $1^1/_3$ фунта меди плавят с $1^1/_6$ фунта свинца, выливают в другой тигель, смазанный изнутри салом или гипсом, добавляют порошок, представляющий собой смесь серы, яри-медянки и селитры (по $^1/_2$ унции каждого из этих веществ) и $1^1/_2$ унции выварочной соли. По пятому способу в тигель кладут 1 фунт меди и 2 фунта свинца в виде гранул вместе с $1^1/_2$ фунта искусственной соли. Смесь нагревают сначала на слабом огне, а затем — на сильном. Шестой способ состоит в совместном нагревании $^1/_2$ фунта меди с серой, солью и сурьмой; каждого из этих веществ берут по $^1/_6$ фунта. Седьмой способ — плавка $^1/_2$ фунта меди со смесью, куда входит по $^1/_6$ фунта железных опилок, выварочной соли, сурьмы и стеклянной пены. Согласно восьмому способу нагревают 1 фунт меди с $1^1/_2$ фунтами серы, $^1/_2$ фунтами яри-медянки и 1 фунтом очищенной соли. По девятому способу в 1 фунт расплавленной меди кладут такое же количество толченой серы, еще не подвергавшейся плавке и эту смесь хорошо перемешивают железным прутом. Слиток измельчают в порошок и добавляют к нему ртуть, которая притягивает к себе золото. Позолоченные медные изделия смачивают водой и кладут на огонь. Затем в раскаленном состоянии их погружают в холодную воду, после чего снимают с них золото с помощью бронзовой щетки. Таковы способы отделения золота от меди.

Медь или свинец отделяют от серебра способами, к изложению которых я приступаю. Мастерская или строение, где производится эта работа, должна находиться поблизости от места выплавки золота, серебра или содержащих их руд. Средняя стена строения должна иметь длину 21 фут и высоту 15 футов. На расстоянии 15 футов от этой стены возводят переднюю стену, обращенную к водному потоку, а на расстоянии 19 футов — заднюю стену. Каждая из этих двух стен имеет длину 36 футов, а высоту — 14 футов. Конец передней соединяется с концом задней стены поперечной стеной. На расстоянии 15 футов от последней воздвигается вторая поперечная стена. В пространстве между двумя поперечными стенами устанавливают толчейные песты, служащие для измельчения руд и других веществ, необходимых для плавки. От дальнего конца передней стены идет третья поперечная стена. В пространстве между второй и третьей поперечными стенами и между задней и средней продольными стенами находится вторая (купеляционная) печь, в которой свинец отделяется от золота или серебра.

Вертикальная стена дымохода этой печи покоится на средней стене, а наклонная стена его — на балках, лежащих на второй и третьей поперечных стенах. Балки расположены на расстоянии 30 футов от средней

продольной стены и 4 футов от задней стены; они имеют 2 фута в ширину и толщину. Расстояние по вертикали от пола до этих балок равно 12 футам. Для того чтобы наклонная стена дымохода не упала на вертикальную стену, первую укрепляют большим количеством железных стержней и несколькими бревнами, покрытыми глиной. Прутья и бревна простираются от балок вертикальной стены к балкам наклонной стены. Кровлю устраивают подобно кровле в плавильном отделении. В пространстве между средней и передней продольными стенами находятся меха и устройства для их сжатия и растяжения. Цевочная шестерня, находящаяся на одном валу с водяным колесом, вращает зубчатое колесо, сидящее на валу, кулачки которого нажимают на рычаги мехов. Она приводит также зубчатое колесо, вращающееся в противоположном направлении и сидящее на валу, кулачки которого поднимают толчейные песты. Если кулачки, нажимающие на рычаги мехов, вращаются по направлению с севера на юг, то кулачки, управляющие движением толчейных пестов, вращаются с юга на север.

Свинец отделяют от золота или серебра во второй (купеляционной) печи. Она устраивается из прямоугольных камней и имеет две внутренние взаимно пересекающиеся стены, круглую плиту в основании и колпак. Горн делают из порошка, состоящего из земли (мергеля) и золы. Однако сначала я скажу об устройстве печи и прямоугольных камнях. Последние имеют высоту $4^3/_4$ фута и толщину 1 фут. На высоте $2^3/_4$ фута от низа верхняя часть срезается изнутри на ширину $^1/_4$ фута с тем, чтобы на этой выемке могла лежать крупная каменная плита. Обычно употребляют 14 камней. Ширина их с внешней стороны равна $1^1/_4$ фута, а с внутренней стороны они узкие, так как внутренняя окружность печи много меньше внешней. Если камни широкие, их требуется меньше, а если узкие—больше. Камни опускают в землю на глубину $1^1/_4$ фута. Вверху каждый камень соединяется с ближайшей железной скобой, острия которой вставляют в отверстия и заливают расплавленным свинцом. В каменном строении делают шесть воздушных отверстий поблизости от земли на высоте 1 фута. Отверстия располагают на высоте $2^1/_4$ футов и от нижнего ребра камней. Каждое воздушное отверстие устраивается в двух смежных камнях и имеет высоту $^1/_2$ фута, а ширину $^1/_4$ фута и 3 пальца. Одно из отверстий делается с правой стороны между стеной, которая защищает главную стену от действия огня, и канавкой, по которой глет вытекает из горна. Остальные пять воздушных отверстий распределены по окружности на равном расстоянии одно от другого. Через них удаляется пар, выделяемый нагретой землей (мергелем). Если бы их не было, горн впитывал бы влагу, что вызывало бы его порчу: на нем образовалась бы куча наподобие кротовых куч, зола плавала бы сверху, а горн поглощал бы сплав серебра со свинцом. По этой причине некоторые делают заднюю часть печного строения совершенно открытой. Две внутренние взаимно



Прямоугольные камни *A*. Круглая плита *B*. Отверстия (отдушины) *C*. Внутренние стены *D*. Колпак *E*. Тигель *F*. Кольца *G*. Стержни *H*. Отверстия в колпаке *I*. Крышка колпака *K*. Кольца *L*. Трубы *M*. Клапаны *N*. Цепи *O*.

пересекающиеся стены строят из кирпича. В стенах, имеющих толщину в один кирпич, устраивают четыре воздушных отверстия — по одному в каждой части стены. Эти отверстия на один палец шире и выше описанных ранее. В образовавшиеся отделения засыпают тележку шлака, а сверху насыпают большую корзину угольного порошка. Стены выступают на $1^{1}/_{2}$ фута из земли. На них и на вырез в прямоугольных камнях укладывают круглую каменную плиту толщиной в $^{1}/_{4}$ фута и 3 пальца, которая со всех сторон соприкасается с прямоугольными камнями. Если в плите имеются трещины, их заполняют кусками камня или кирпича. В передней части плиты устраивается уклон для канавки, по которой стекает глет. На этой части плиты укладывают медные листы для того, чтобы сплав серебра со свинцом и другие сплавы быстрее нагревались.

Полукруглый колпак, закрывающий горн, состоит из железных колец, стержней и крышки. Всего имеется три кольца шириной около $^{1}/_{4}$ фута

и толщиной в палец. Нижнее кольцо находится на расстоянии 1 фута от среднего, а среднее — на расстоянии 2 футов от верхнего. Между ними расположены 18 железных стержней, укрепленных заклепками. Стержни такой же ширины и толщины, как кольца, изогнуты, имеют в длину $2^3/_4$ фута и тянутся от нижнего до верхнего кольца, в то время как высота колпака равна всего $1\,^3/_4$ фута. Ко всем стержням и кольцам с внутренней стороны железной проволокой прикрепляют железные листы. В колпаке имеются четыре отверстия. Нижнее отверстие, расположенное напротив канавки для глета, имеет внизу ширину 2 фута, а кверху несколько сужается, но все же сохраняет ширину не менее $1^3/_4$ фута, и 1 пальца. В этом месте недостает одного стержня, который идет только от верхнего кольца к среднему, но не доходит до нижнего. В последнем здесь имеется разрыв, которым пользуется плавильщик для удаления глета. Кроме того, в стене, защищающей главную стену от действия огня, поблизости от насадок мехов находятся два отверстия шириной $^3/_4$ фута и высотой около фута. Посередине между ними имеются два стержня, к которым с внутренней стороны прикреплены железные листы. Вблизи отверстий находятся насадки мехов, а через отверстия выступают трубы, в которые вставлены эти насадки. Трубы делают из согнутых железных листов; длина их 2 пяди и 3 пальца, а внутренний диаметр равен $3^1/_2$ пальца. Насадки мехов вставлены в трубы таким образом, что они находятся на расстоянии 3 пальцев от отверстий последних.

Крышка колпака состоит из железного кольца шириной в 2 пальца, расположенного внизу, и трех изогнутых железных стержней, простирающихся от одной точки кольца до противоположной. Они пересекаются на верху крышки и закреплены там железными заклепками. С внутренней стороны к стержням прикреплены заклепками листы. В каждом листе проделаны небольшие отверстия диаметром в толщину пальца, в которых удерживается глина, покрывающая внутреннюю сторону крышки. Колпак также снабжен тремя железными кольцами, проходящими в отверстия в головках железных заклепок, которыми стержни крепятся к среднему кольцу. В эти кольца вводятся крюки от цепей, которыми поднимают колпак, когда мастер приготовляет горн.

Круглую плиту, медные листы и камни внутри печи покрывают слоем глины, смешанной с соломой, толщиной в три пальца. Этот слой утрамбовывают деревянной трамбовкой до тех пор, пока толщина его не уменьшится до одного пальца. Головка трамбовки — круглая, длина ее — $^3/_4$ фута, ширина внизу — $^1/_2$ фута, кверху она сужается. Рукоятку длиной 3 фута в месте соединения с головкой обматывают железной полосой. Верхнюю часть каменного строения, на котором покоится колпак, также покрывают слоем глины, смешанной с соломой, толщиной в $^1/_4$ фута. Если соединения становятся сколько-нибудь свободными, их следует вновь укрепить.

Мастер, выполняющий работу по разделению металлов, распределяет ее на два дня и на две смены. Утром первого дня он посыпает глину небольшим количеством золы, поливает водой и выметает метлой. Затем он сыплет просеянную золу, настолько влажную, что ее можно лепить наподобие снежков. Золу следует брать уже использованную для приготовления щелока путем пропускания через нее воды. Жирную золу пришлось бы сначала обжечь, чтобы уменьшить ее жирность. Далее золу уплотняют и приглаживают руками, придавая горну уклон к середине, и утрамбовывают упомянутой трамбовкой. Двумя небольшими деревянными трамбовками, по одной в каждой руке, мастер приготовляет канавку, по которой должен стекать глет. Головки этих трамбовок имеют ширину $^1/_4$ фута, толщину 2 пальца и высоту 1 фут. Трамбовки снабжены рукоятками округленной формы длиной 3 фута и приблизительно на $1^1/_2$ пальца более узкие, чем головки. Головка и рукоятка изготовляются из одного куска дерева. Мастер встает на горн ногами, обутыми в сапоги, и утаптывает его во всех направлениях, благодаря чему горн становится плотным и покатым. Затем он снова трамбует его большой трамбовкой. Сняв сапог с правой ноги, он вычерчивает им окружность на горне и срезает ее железной пластиной с загнутыми концами, длина которой равна $^3/_4$ фута, а ширина — 3 пальцам. Оба загнутых кверху и заостренных конца пластины вставляются в деревянную рукоятку высотой $^3/_8$ фута и толщиной 2 пальца. Некоторые вместо пластинки употребляют дощечку шириной 3 пальца (вроде обода сита) с вырезами для рук на обоих концах. После этого делают канавку для стекания глета. Для того чтобы зола не вываливалась, отверстие закрывают камнем подходящей формы, к которому приставляют доску; последнюю подпирают палкой. Затем мастер высыпает одну корзину золы, утрамбовывает ее большой трамбовкой и еще несколько раз добавляет золы, утрамбовывая ее. Когда канавка готова, мастер через сито посыпает весь горн сухой золой, выравнивает ее и притирает руками. Он высыпает три корзины влажной золы кругом на края всего горна и опускает колпак. Затем влезает на горн и повсюду уплотняет золу, чтобы расплавленный металл не вытекал. Сняв крышку с колпака, мастер выгружает на горн корзину древесного угля и лопату горящих углей, кидает горящие угли в отверстия колпака и разравнивает их лопатой. Всю эту работу заканчивают в течение двух часов.

Под канавкой на землю кладут железный лист длиной $3^1/_4$ фута, шириной сзади $1^5/_8$ фута, а спереди — $^5/_8$ фута. На него укладывают небольшую деревянную колоду, а на нее — камень. На камень кладут такой же железный лист, а на него — корзину древесного угля и лопату горящих углей. Горн нагревают в течение одного часа, а затем мастер перемешивает остатки угля загнутым крюком, который служит также для извлечения глета. Крюк длиной в $^1/_4$ фута и шириной в 3 пальца имеет форму двойного треугольника; он снабжен железной рукояткой длиной

4 фута, в которую вставляется деревянная рукоятка длиной 6 футов. Некоторые вместо крюка пользуются обыкновенной кочергой. Спустя час перемешивают уголь и забрасывают лопатой в горн горящие угли из канавки; спустя еще час горящие угли опять перемешивают. Если этого не делать, в горне останется чернота и часть его будет испорчена, не будучи достаточно просушена. Помощник мастера перемешивает горящие угли для того, чтобы они полностью прогорели, а горн хорошо нагрелся. Это занимает три часа, после чего горн оставляют в покое на два часа. Когда пробьет 11 часов, мастер сметает метлой золу от сгоревших углей и выбрасывает ее из горна. Затем он влезает на колпак и увлажняет весь горн золой, смешанной с водой. Для этого он намачивает во взвеси старые тряпки и просовывает их в отверстия колпака. Всего требуется два деревянных сосуда взвеси, емкость которых равна 5 римским секстариям [7]. Это делается для того, чтобы горн не растрескался во время разделения металлов. Затем мастер обмазывает щели с помощью оленьей кожи. На левую сторону канавки кладут один на другой два куска обожженного свинцового шлиха. Частично расплавившись, они остаются на месте; этим они препятствуют вытеканию глета под действием воздушной струи из мехов и заставляют его собираться в одном месте. Целесообразно класть вместо свинцового шлиха кирпич, который сильнее нагревается, благодаря чему глет образуется быстрее. По направлению к середине горн углубляется на $1/2$ фута и 2 пальца; центр его еще на 1 палец глубже. Многие обтирают подготовленный таким путем горн с помощью намоченной и отжатой губки. Последнюю намачивают яичным белком с растворенным в нем молотым ладаном. Другие обмазывают горн жидкостью, состоящей из одной части яичного белка и двух частей бычьей крови или костного мозга. Некоторые, кроме того, посыпают горн через сито молотой известью. Смотритель отвешивает свинец, с которым сплавлено золото или серебро. В горн загружают за один раз 100 центнеров его, а часто только 60 или 50 центнеров или еще меньше. Предварительно на горн кладут три небольших вязанки соломы, чтобы свинец своей тяжестью не разрушил его поверхность. Несколько чушек свинца, смешанного с серебром, укладывают в канавку, а также через заднюю дверку — на края горна. Мастер через верхнее отверстие колпака влезает в печь и расставляет чушки, которые подает ему помощник, у стенок. Выйдя наверх, он через то же отверстие (насколько достают руки) укладывает на горн еще некоторое количество чушек. На следующий день с помощью вил он кладет оставшиеся чушки на дрова через заднее отверстие в колпаке. Затем мастер через отверстие в крышке колпака бросает древесный уголь из плетеной корзины и закрывает крышку, а помощник замазывает щели глиной. Через отверстие, находящееся рядом с насадками мехов, на горн бросают полкорзины древесного угля и приготовляют меха с тем, чтобы утром следующего дня начать вторую часть работы. На все это затрачивается восемь часов.

Пора перейти ко второй части работы. Утром рабочий забрасывает в горн две лопаты горящих углей через отверстие, находящееся рядом с насадками мехов, а затем туда же он закладывает мелкие сосновые и еловые дрова, какие употребляют для приготовления рыбы. После этого открывают затвор, чтобы привести в движение механизм, управляющий рычагами мехов. В течение одного часа свинцовый сплав расплавляется. После этого через отверстие в задней части колпака закладывают четыре бревна длиной по 12 футов и такое же количество через канавку. Чтобы бревна не повредили горн, концы их укладывают на козлы. Козлы состоят из бревна длиной 3 фута, шириной в $^1/_2$ фута и 2 пальца и толщиной в $^1/_2$ футаи пары ног на каждом конце. К козлам, стоящим перед канавкой для глета, приставляют железный лист, чтобы брызги глета, текущего из горна, не могли попасть в сапоги и повредить ноги. Затем лопатой или вилами укладывают остальные чушки на дрова через отверстие в задней части колпака.

Самородное серебро или серебряную руду свинцово-серого, пепельно-серого или красного цвета, а также других цветов нагревают в раздробленном виде в железном тигле и выливают в расплавленный свинец, смешанный с серебром, для отделения примесей. Как я уже говорил, такой расплавленный свинец называется стануум.

Когда длинные полена обгорят с переднего конца, мастер забивает в них молотом заостренные железные прутья длиной 4 фута, шириной же у переднего конца 2 пальца, а в остальной части —$1^1/_2$ пальца и такой же толщины. С помощью этих прутьев бревна подвигают вперед, а прутья кладут на козлы. Некоторые, разделяя металлы, закладывают в горн два бревна через отверстие, находящееся между мехами, и еще два бревна — через отверстия на задней стороне, а одно бревно — через канавку. В этом случае требуется большое количество длинных поленьев или бревен, а именно: 60, в то время как в предыдущем случае для исполнения работы достаточно 40 бревен. После двухчасового нагрева свинец перемешивают кочергой, благодаря чему жар увеличивается.

Если отделение свинца от серебра происходит с трудом, то в свинцово-серебряный сплав добавляют медь и измельченный древесный уголь. Если сплав золота с примесью серебра и свинца или серебряно-свинцовый сплав содержат примеси, свойственные руде, к ним добавляют равные части винного камня и венецианского стекла или нашатыря,или же венецианского стекла и венецианского мыла, или же неравные части, например, две части винного камня и одну часть железной ржавчины. Иногда к этим смесям добавляют немного селитры. На 1 центнер свинца с серебром добавляют в зависимости от степени его загрязненности $^1/_2$ фунта, 1 фунт или $1^1/_3$ фунта порошка, удаляющего примеси из сплава. Затем через канавку снимают скребком корку, образовавшуюся на свинце, покрытом древесным углем. Чтобы было меньше, свинец надо чаще перемешивать.



Мастер (*A*) утрамбовывает горн трамбовкой. Большая трамбовка *B*. Метла *C*. Две небольших трамбовки *D*. Изогнутые железные пластины *E*. Деревянная планка *F*. Сито *G*. Зола *H*. Железная лопата *I*. Железная плита *K*. Деревянная колода *L*. Каменная плита *M*. Плетеная корзина *N*. Загнутый стержень (кочерга) *O*. Другая кочерга *P*. Льняная тряпка *Q*. Бадья *R*. Оленья кожа *S*. Связки соломы *T*. Дрова *V*. Чушки свинцового сплава *X*. Вилы *Y*. Другой мастер (*Z*) обмазывает глиной снаружи места соединения с колпаком. Корзина с золой *AA*. Крышка колпака *BB*. Помощник (*CC*), стоя на лестнице, засыпает древесный уголь в горн через отверстие в верхней части колпака. Железное орудие (*DD*), которым мнут глину. Глина *EE*. Ковш (*FF*), которым мастер или помощник зачерпывает пробу. Скребок (*GG*), которым снимают корку засоренного свинца. Долото (*HH*) для извлечения слитка серебра.



Печь *A*. Дрова *B*. Серебряный глет *C*. Железный лист *D*. Голодный мастер (*E*) ест масло, для того чтобы яд, выделяющийся из горна, не причинил ему вреда, так как масло служит противоядием.

В течение четверти часа свинец поглощается горном. Проникая в горн, он начинает разбрызгиваться и кипеть. Мастер зачерпывает железным ковшиком небольшое количество свинца для опробования, чтобы определить, какая доля серебра содержится в сплаве. Ширина ковшика — 5 пальцев, длина железной части рукоятки —3 фута и такова же длина деревянной части. После этого мастер извлекает крюком глет, состоящий из обожженого свинца и меди, если последняя имеется. Правильнее было бы назвать его свинцовым глетом [8], а не серебряным. При этом серебро не теряется и происходит только отделение его от свинца и меди. Дополнительное отделение свинца происходит еще в горне другой печи, где серебро подвергается обжигу. По рассказу Плиния [9], в древности под канавкой горна устраивали второй горн и глет стекал из верхнего горна в нижний, причем для уменьшения веса глета в нижний горн погружали род вертела, навивали на него глет и вынимали из горна. Поэтому ранее он получался в виде труб, теперь же из него делают чушки.

На случай той опасности, что вместе с глетом вытечет свинец, смешанный с серебром, мастер имеет наготове цилиндрический заостренный с одного конца ком глины. Насадив его на крюк, мастер сдерживает свинец с серебром, препятствуя его истечению. Когда серебро начинает принимать свойственный ему цвет, появляются светлые и почти белые пятна, а через некоторое время оно становится совершенно белым. Тогда помощник закрывает течение воды, водяное колесо останавливается и прекращается работа мехов. Мастер выливает на серебро несколько ведер воды, чтобы охладить его. Некоторые льют также пиво, чтобы серебро стало белее, однако это делать нет смысла, так как серебро надо еще рафинировать. Слиток серебра извлекают заостренным железным орудием в 3 фута длиной и 2 пальца шириной, в раструб которого вставлена деревянная рукоятка в 4 фута длиной. Извлеченный из горна слиток серебра кладут на камень и молотком отделяют от него свинцовый шлих и глет, а затем очищают его смоченной в воде щеткой из бронзовой проволоки. После отделения свинца часто обнаруживается больше серебра, чем показало опробование. Например, если ранее находили, что в 1 центнере его содержится 3 унции и 3 драхмы, то теперь иногда обнаруживают $3^1/_2$ унции. Обычно остающийся в горне свинцовый шлих образует слой толщиной в $^1/_4$ фута. Его извлекают вместе с золой, просеивают и то, что остается на сите (т. е. свинцовый шлих), добавляют опять к свинцовому шлиху. Прошедшая сквозь сито зола находит такое же применение, как и раньше, или же с добавлением костяной муки она идет на изготовление капелей. Наконец, если на стенах печи и на кольцах колпака скопляется много желтого помфоликса, его счищают.

Кран для подъема колпака строят следующим образом. Сначала устанавливают четырехгранный вал в 12 футов длины и с каждой стороны в 1 фут ширины. Нижняя цапфа вала вращается в бронзовом подпятнике, который вставлен в дубовый брус. Два таких бруса крестообразно укладывают один над другим так, чтобы углубление в середине одного из них совпадало с углублением в середине другого. Длина каждого бруса — 3 фута, ширина и толщина — 1 фут. Верхний конец вала закруглен и срезан настолько, что ширина его равна $^3/_4$ фута. Он вращается в разделенном на две части железном кольце, которое с обеих сторон приделано к балке, опирающейся на боковую стенку очага. К валу приделана рама, устроенная следующим образом.

На высоте 1 локтя в гнездо оси вставлен брус, который, не считая головки, имеет длину в 1 локоть и 3 пальца и ширину и толщину $^1/_2$ фута. Над ним на высоте 5 футов таким же образом в ось вставлен второй брус одинаковых размеров. Другие концы брусьев вставлены в гнездо другого небольшого вертикального бруса в 6 $^3/_4$ фута длины (высоты) и $^3/_4$ фута ширины и толщины, причем оба конца закреплены в нем деревянными гвоздями. На высоте $^3/_4$ фута от нижнего бруса в боковые гнезда



Слиток *A*. Камень *B*. Молоток *C*. Бронзовая проволока *D*. Бадья с водой *E*. Печь *F*, из которой извлечен слиток, продолжает дымиться. Носильщик *G* выносит слиток

вертикального бруса вставлены два бруска длиной в $^1/_4$ фута (не считая головки), шириной в $^1/_4$ фута и три пальца и толщиной в $^1/_4$ фута.

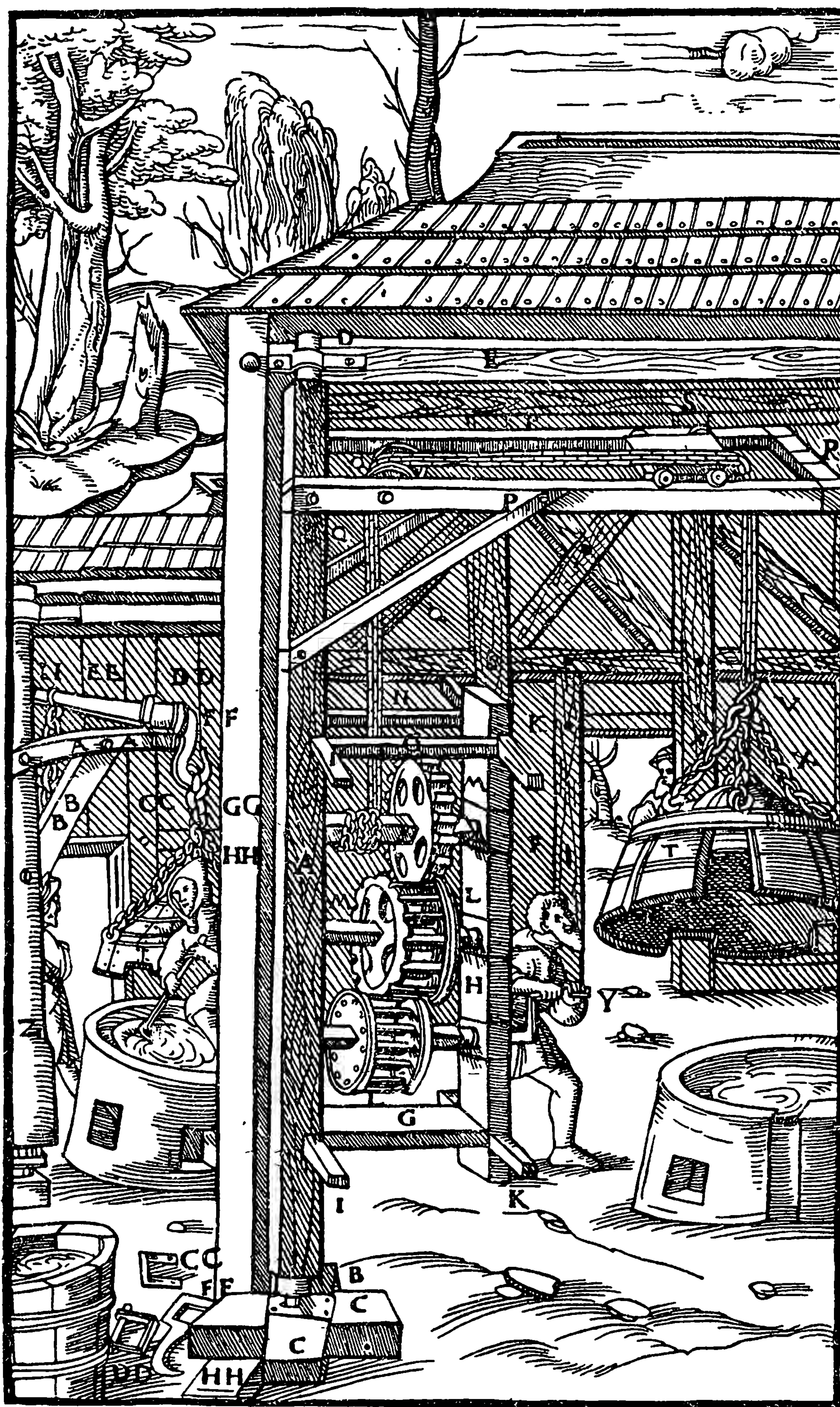
Два таких же бруска вставлены в брус под верхним горизонтальным брусом. В гнезда вертикального вала также вставлено одинаковое количество брусков такой же длины, но толщиной в 3 пальца, а шириной в 1 пядь и 2 пальца, причем нижние поперечно расположены непосредственно над нижним брусом, а верхние — на одинаковой высоте с двумя верхними брусками, вставленными по бокам вала. С внешней стороны рамы к малым поперечным брусьям пришиты доски, но спереди и сзади рамы устроены дверцы, петли которых приделаны к доскам, прибитым к брускам, вставленным по бокам вала. Над нижними брусками поперек прибиты доски; над ними на расстоянии $^1/_2$ фута установлена четырехгранная железная ось, каждая сторона которой имеет 2 пальца ширины. Круглые концы оси вращаются в бронзовых или железных кольцах, одно из которых вставлено в вал, а другое — в вертикальный брус. На каждой стороне оси насажен деревянный, обитый сверху железом, кружок радиусом в $^3/_4$ фута и 1 палец и толщиной в $^1/_4$ фута. Оба кружка находятся на расстоя-

нии $^1/_2$ фута и 2 пальцев один от другого и соединены пятью цевками в $2^1/_2$ пальца толщины, отстоящими друг от друга на 3 пальца. Так образуется барабан (цевочная шестерня), который от вертикального бруса отстоит на и $^1/_4$ фута 1 палец, от вала —на $^1/_4$ фута и 3 пальца. Над осью на высоте $1^1/_4$ фута находится вторая четырехгранная железная ось, каждая сторона которой имеет 3 пальца ширины. Она, как и первая, вращается в бронзовых или железных кольцах. На ней сидит зубчатое колесо, составленное из двух дисков диаметром $1^3/_4$ фута и толщиной $^1/_4$ фута и 2 пальца. На колесе имеется 23 зубца в $^1/_4$ фута ширины и 2 пальца толщины, выступающие на $^1/_4$ фута и отстоящие друг от друга на 3 пальца. На этой же оси по направлению к вертикальному брусу на расстоянии $^1/_2$ фута и такого же количества пальцев находится другой диск одинакового диаметра с диском шестерни и толщиной в $^1/_4$ фута. Он вращается в вертикальном брусе, который в этом месте соответственно вырезан. Этот диск вместе с дисками колеса образует другое колесо с пятью цевками. Над второй осью на расстоянии 1 локтя находится деревянная ось с железными цапфами; концы деревянной оси обхватываются железными кольцами, чтобы цапфы были неподвижны. Последние так же, как и железные оси, вращаются в бронзовых или железных кольцах. Эта ось находится на расстоянии 1 локтя от верхнего поперечного бруса, причем около вертикального бруса на ней насажено зубчатое колесо диаметром $2^1/_2$ фута, которое на лобовой поверхности снабжено 27 зубцами. Другая часть оси со стороны вала обита листовым железом, чтобы она не истиралась навитой на нее цепью. Первое звено этой цепи вставлено в скобу и прикреплено к оси. Цепь выходит из рамы и проходит через ролик, установленный между балками стрелы крана.

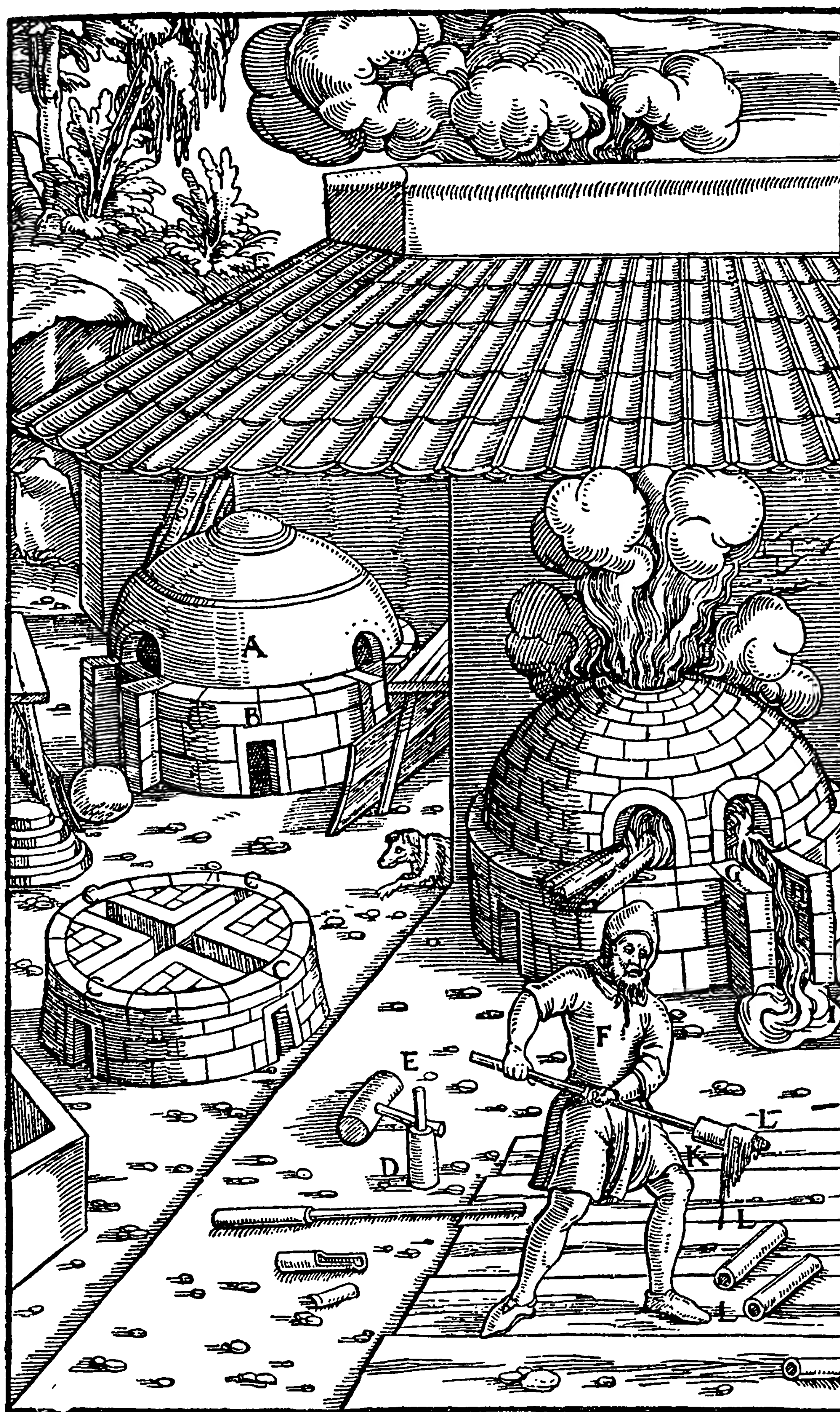
Над рамой, на высоте $1^1/_4$ фута находится стрела крана. Она состоит из двух врезанных в вал балок длиной 15 футов, шириной $^3/_4$ фута и толщиной $^1/_2$ фута, выступающих за его заднюю часть на 1 локоть. Там они скрепляются железными полосами и, кроме того, деревянным гвоздем, пропущенным сквозь балки и вал. Этот гвоздь на одном конце имеет широкую шляпку, а на другом — отверстие, в которое забивается железный клин, чтобы гвоздь плотно прижимал балки к валу. Балки стрелы подпираются двумя расположенными наклонно брусками в $6^1/_2$ футов длины и в $^1/_2$ фута ширины и толщины. Бруски снизу заделаны в вал, а сверху — в балки стрелы; они отстоят от вала на расстоянии около 4 футов и прибиваются железными гвоздями. За верхними концами брусков в направлении вала балки стрелы захватываются снизу железной полосой, которая их стягивает и закрепляет. Передние концы балок входят в железные полосы, согнутые в виде четырехугольников, между которыми вставлена третья таким же образом изогнутая полоса, так что балки стрелы не могут ни разойтись, ни приблизиться друг к другу. На протяжении 6 футов балки обиты сверху листовым железом для того, чтобы по ним мог

двигаться язык. Последний представляет собой брусок из бука или другого твердого дерева в $1^1/_2$ фута длиной, в 1 фут шириной и $^3/_4$ фута толщиной. С обеих сторон нижняя часть его вырезается на $^1/_4$ фута высоты и ширины для того, чтобы остальная часть двигалась вперед и назад между балками верхнего бруса крана. Передняя часть посередине вырезается приблизительно на $^5/_8$ фута длины так, чтобы бронзовый ролик, сидящий на железной оси, мог вращаться в образовавшемся отверстии. Кроме того, в языке около каждого угла имеются четыре отверстия, где закреплены четыре ролика, которые при вращении катятся по балкам верхнего бруса крана. Так как язык во время движения издает звук, несколько похожий на собачий лай, его называют «собакой». При помощи стержня язык двигают вперед, а цепь оттягивает его назад. К нему приделан крючок, ушко которого вращается на железном болту, закрепленном на правой стороне языка. Крючок зацепляется за один из нескольких гвоздей, забитых в правую балку верхнего бруса крана. Впереди вертикального вала на железной оси, закрепленной в балках стрелы крана, помещается бронзовый ролик, по которому пропущена выходящая из рамы цепь. Пройдя по выдолбленной верхней части языка, она приводит во вращение бронзовый ролик. К одному из звеньев свисающего конца цепи подвешен крюк, зацепляющийся с кольцом, к которому прикреплены верхние звенья трех цепей длиной 6 футов каждая. Эти цепи проходят в три железных кольца, укрепленные в отверстиях заклепок; последние, в свою очередь, крепятся в среднем железном кольце колпака, о чем я уже говорил.

Когда мастеру нужно поднять с помощью крана колпак, помощник надевает железную рукоятку на нижний вал, выступающий на $^3/_8$ фута за вертикальный брус. Четырехугольный конец вала имеет ширину $1^1/_2$ пальца, а толщину 1 палец. Ему соответствует отверстие в рукоятке также четырехгранное, длиной 2 пальца и толщиной 1 палец. Прямая закругленная рукоятка имеет длину в $^3/_4$ фута и толщину в $1^1/_2$ пальца. В конце вала имеется отверстие, куда вставляется железный гвоздь, удерживающий рукоятку. Благодаря тому, что этот кран имеет четыре шестерни (две цевочные и две зубчатые), он легче приводится в движение, чем другой кран, имеющий только две шестерни. Многие пользуются лишь следующим простым устройством. Цапфы вертикального вала вращаются, как было описано выше: одна — в железном подпятнике, а другая — в кольце. К валу прикреплен поперечный брус, поддерживаемый косым брусом. На конце стрелы крана имеется прочное железное кольцо, с которым зацепляется другое железное кольцо с прочным деревянным рычагом. Конец последнего обхватывает третье кольцо, с которого свисает железный крюк, зацепляющий верхнее кольцо цепи колпака. На другом конце рычага имеется цепь; когда ее тянут вниз, она поднимает противоположный конец рычага, а вместе с ним и колпак. Когда цепь отпускают, рычаг вместе с колпаком опускается.



Вертикальный вал *A*. Подпятник *B*. Дубовые брусья *C*. Кольцо *D*. Балка *E*. Рамы *F*. Нижний поперечный брусок *G*. Вертикальный брус *H*. Брусья (*K*), выступающие по сторонам вала. Цевочные шестерни *I*. Зубчатые колеса *M*. Цепь *N*. Шкив *O*. Балки стрелы крана *P*. Косые брусья (*Q*), подпирающие балки стрелы крана. Прямоугольные пластины *R*. Язык *S*. Колпак печи *T*.Кольцо *V*. Три цепи *X*. Рукоятка *Y*. Вал крана другого устройства *Z*. Стрела крана *AA*. Косой брус *BB*. Кольцо стрелы крана *CC*. Другое кольцо *DD*. Рычаг *EE*. Третье кольцо *FF*. Крюк *GG*. Цепь на колпаке *HH*. Цепь на рычаге *II*.



Свод печи *A*. Ее основание *B*. Каналы *C*. Трамбовка *D*. Молоток *E*. Мастер (*F*), приготовляющий трубы из глета по римскому способу. Канавка *G*. Глет *H*. Нижний горн (очаг) *I*. Вертел *K*. Трубы *L*.



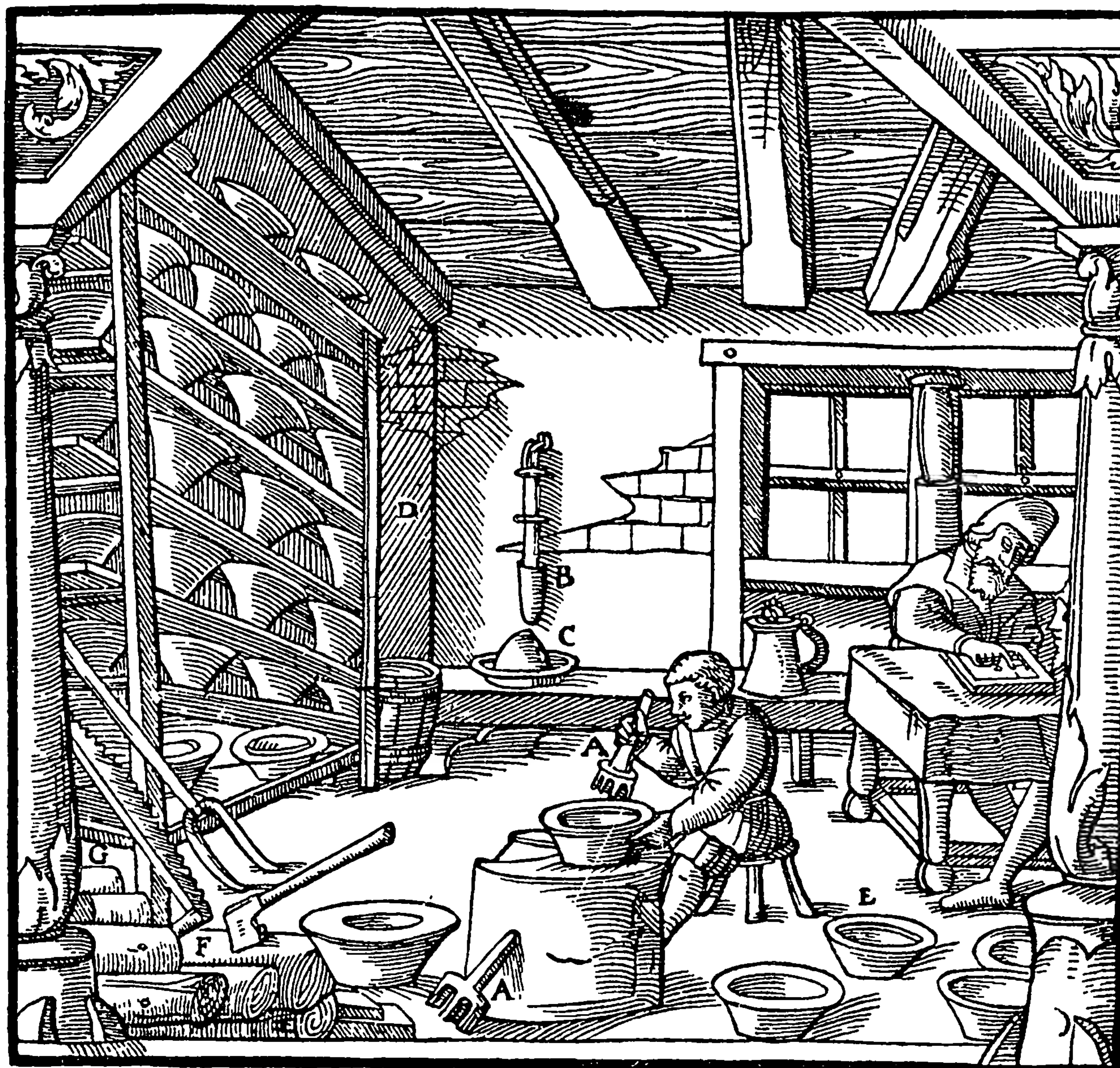
Печь, похожая на хлебопекарную, *A*. Проход *B*. Колосники *C*. Отверстие для извлечения глета *D*. Горн без колпака *E*. Толстые полена *F*. Меха *G*.

В некоторых местах, как например во Фрейберге, в Мейссене, над второй (купеляционной) печью устраивают кирпичный свод почти такой же, как над хлебопекарной печью. В своде высотой 4 фута имеются два или три рабочих отверстия. Первое отверстие высотой $1^1/_2$ фута и шириной 1 фут, расположенное спереди, служит для выпускания глета. Второе и третье отверстия если их три, расположенные по бокам, имеют высоту $1^1/_2$ фута, а ширину $2^1/_2$ фута, что позволяет рабочему, приготовляющему горн, влезать в печь. В круглом основании печи, сделанном из бутового камня, устраивают два канала высотой 2 фута и шириной 2 фута для выхода пара. Они проведены от одной стороны к другой и пересекаются под прямым углом, причем образуются четыре отверстия. Сверху они прикрыты широкими каменными плитами толщиной в $^1/_4$ фута. На них, а также на остальную внутреннюю часть накладывают, как и на круглую плиту, медные листы и камни описанной выше печи, слой соломы, смешанной с глиной, толщиной 3 пальца. Приготовляющий горн мастер или его помощник, стоя на коленях, утрамбовывает этот слой, а также насыпанную на него золу короткими пестами и деревянными молотками.

Польская и венгерская печи равным образом имеют подобно хлебопекарной печи кирпичный свод, но основание их делается массивным, без каналов для пара. Вместо вытяжного канала между боковой стеной и основанием горна устраивается канавка, прикрытая сверху железными прутьями или полосами, идущими от стены к горну и расположенными на расстоянии двух пальцев друг от друга.

На подготовленный горн сначала насыпают солому, а потом кладут чушки свинцово-серебряного сплава весом 80—100 центнеров. На решетке располагают дрова, которые, будучи подожжены, нагревают горн. Огонь усиливают слабым дутьем и создают пламя достаточной силы для отделения свинца от серебра. Глет удаляется через расположенное с другой стороны отверстие, ширина которого достаточна для того, чтобы мастер мог влезать в печь. Жители Моравии и Каринтии, редко выплавляющие более $^2/_3$ или $^5/_6$ фунта серебра, отделяют от последнего свинец не в печи, построенной наподобие хлебопекарной, и не в горне, закрытом колпаком, а на открытом горне. Заложив чушки свинцово-серебряного сплава, они кладут на них сухие дрова, а сверху — толстые поленья из свежесрубленных деревьев. После того, как дрова подожжены, огонь усиливают с помощью мехов.

Я изложил способы отделения свинца от золота или серебра. Теперь я буду говорить о рафинировании серебра, так как способы рафинирования золота я уже объяснял. Серебро рафинируется в печи, над очагом которой устраивают сводчатую камеру из кирпича. Высота ее передней части составляет 3 фута, а очаг имеет длину 5 футов и ширину 4 фута. Боковые стены и задняя стена составляют одно целое, спереди же свод покоится на другом своде, над которым и над одной из боковых стен устраивается дымовая труба. В очаге имеется круглая яма в 1 локоть шириной и в $^1/_2$фута глубиной, куда кладут просеянную золу. В последнюю ставят заранее подготовленную глиняную чашу таким образом, чтобы она со всех сторон до краев была окружена золой. Глиняная чаша наполнена порошком, состоящим из равных частей костяной муки и золы, взятой из горна, в котором отделяют свинец от золота или серебра. Некоторые добавляют к золе толченый кирпич для того, чтобы порошок не притягивал к себе серебро. Когда порошок приготовлен и смочен водой, небольшое количество его кладут в глиняную чашу и утрамбовывают деревянным пестом. Последний имеет закругленную форму; длина его —1 фут, а толщина — $^3/_8$ фута. Он снабжен шестью зубцами толщиной в 1 палец, длиной и шириной в $1^1/_3$ пальца, расставленными на расстоянии 1 пальца один от другого. Эти зубцы образуют круг, в центре которого находится седьмой зубец округленной формы и такой же длины, как остальные, но толщиной в полтора пальца. Кверху пест несколько сужается; круглый верхний конец рукоятки имеет толщину в три пальца. Некоторые употребляют круглый пест без зубцов. Затем опять смачивают небольшое количество порошка,

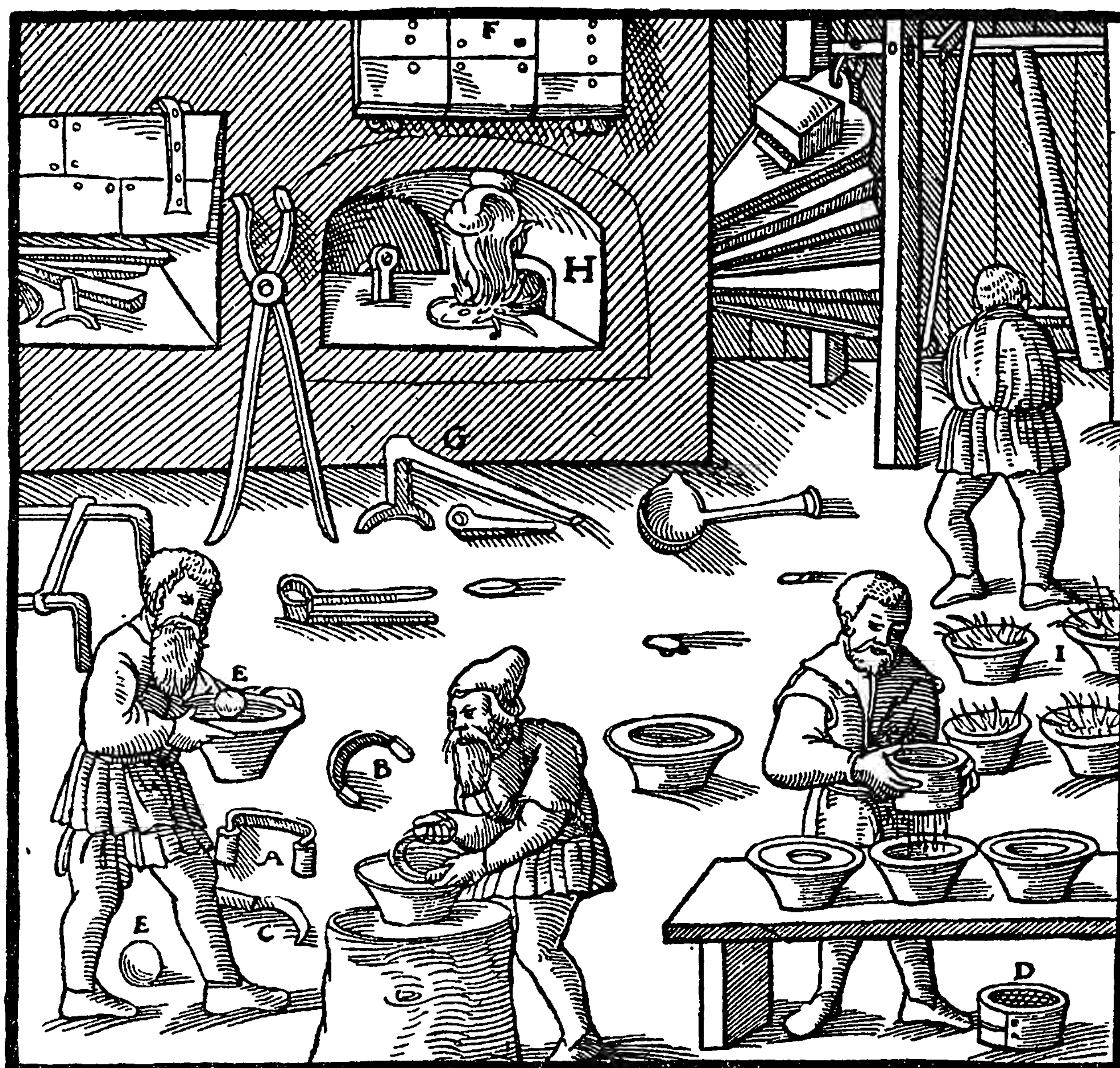


Пест с зубцами *A*. Пест без зубцов *B*. Корыто (чаша) с золой *C*. Заготовленные чаши (*D*) на полках. Порожние чаши *E*. Дрова *F*. Пила *G*.

кладут его в чашу и утрамбовывают. Эта работа повторяется до тех пор, пока чаша не заполнится порошком. Тогда мастер вырезает его ножом с двухсторонним лезвием. Оба конца лезвия загнуты, причем ширина его средней части равна $^1/_4$ фута и одному пальцу; таким образом, нож имеет как изогнутую, так и прямую части. Ширина лезвия $1^1/_2$ пальца. Длина каждого из загнутых концов равна $^1/_2$ фута, причем они либо не заточены на расстоянии $^1/_4$ фута, либо вставлены в деревянные рукоятки. Мастер срезает порошок в чаше так, чтобы в ней остался слой порошка толщиной в 3 пальца. Далее через волосяное сито он посыпает сухую костяную муку, берет шар диаметром 6 пальцев из очень твердого дерева и вращает его в чаше обеими руками до тех пор, пока содержимое ее не станет гладким и твердым. Чаши имеют различную емкость. Некоторые из них в готовом виде вмещают намного меньше 15 фунтов серебра, другие — 20 или 30, а иные — 40 или 50. Заготовленные чаши подвергаются сушке на солнце или в теплом закрытом месте. Чем они больше выдержаны, тем лучше. Для рафинирования серебра их нагревают, сжигая в них древесный уголь. Некоторые употребляют вместо этих чаш желез-

ное кольцо. Однако лучше пользоваться чашами, так как если порошок рассыпется, то серебро останется в них, а из кольца, не имеющего дна, оно в этом случае вывалится. Кроме того, чашу легче поместить в горн, чем кольцо, и для нее требуется значительно меньше порошка. Чтобы чаша не разбилась и при этом не испортилось серебро, некоторые укрепляют ее железной полосой.

Рафинировщик имеет наготове железную решетку, на которую он кладет чашки серебра, и чтобы они легче разделялись, нагревает их подложенными снизу горящими углями. У него имеется также кусок бронзы в виде плиты в $^1/_2$ фута и 2 пальца длины и такой же ширины с углублением посередине, которую он кладет на боковую колоду. Затем ударами двухстороннего молотка он разбивает на куски горячие чушки серебра, положив их предварительно на бронзовую плиту. Молоток имеет длину 1 фут и 2 пальца, а ширину — $^1/_4$ фута. Некоторые пользуются для этой же цели только деревянной колодой с углублением на верхней плоскости. Пока куски серебра еще горячи, их захватывают щипцами, кидают в сосуд с отверстием в дне и поливают водой. Остывшие куски осторожно помещают в чашу так, что они стоят и выступают из чаши на $^1/_2$ фута. Чтобы один кусок не упал на другой, между ними вставляют небольшие куски угля. Затем в чашу кладут горящие угли, засыпают две корзины угля и подают дутье, пуская в ход мехи. Для этого применяются двойные мехи длиной 4 $^1/_2$ фута, шириной в задней части 2 с половиной фута. Остальные части его подобны описанным в книге седьмой. Насадка меха вставляется в бронзовую трубу длиной 1 фут. Переднее отверстие трубы делается почти круглой формы диаметром в 1 палец, а заднее имеет ширину в $^1/_2$ фута. Так как для рафинирования серебра нужно сильное пламя, а для этого требуется мощное дутье, мастер устанавливает мехи с большим наклоном, чтобы дутье было направлено в середину чаши, когда серебро расплавится. Когда серебро начинает кипеть, он отжимает насадку книзу с помощью смоченного водой небольшого куска дерева, насаженного на железный прут с загнутым концом. Серебро плавится после нагрева его в чаше в течение одного часа. После его расплавления из чаши удаляют горящие угли и кладут на нее сверху два еловых бруска длиной $1^3/_4$ фута, шириной в $^1/_4$ фута и 2 пальца, толщиной в верхней части в $^1/_4$ фута, а в нижней части — 3 пальца. Нижние края их соединяют вместе, затем на них снова кидают угли, так как для рафинирования серебра нужен сильный огонь. Работа занимает два или три часа в зависимости от того, является ли серебро чистым или загрязненным. Если оно загрязнено, то его очищают, добавляя в чашу гранулированную медь или свинец. Чтобы поддерживать во время рафинирования большой жар, опускают железную дверь длиной 3 фута и высотой $1^3/_4$ фута, поддерживаемую железными петлями. По окончании работы ее поднимают с помощью железной лопаты до тех пор, пока имеющаяся на ней петля не войдет в



Прямой нож с деревянными рукоятками *A*. Изогнутый нож с деревянными рукоятками *B*. Изогнутый нож без деревянных рукояток *C*. Сито *D*. Шары *E*. Железная дверь (*F*), которую мастер опускает во время рафинирования, для того чтобы жар не повредил глаза. Железное орудие (*G*), на которое кладут дрова при рафинировании расплавленного серебра. Его конец (*H*) входит в кольцо другого железного орудия, укрепленного в стене печи. Чаши (*I*) с заложенными в них горящими углями.

зацепление с железным крюком, укрепленным в кладке. Благодаря этому она держится в открытом положении.

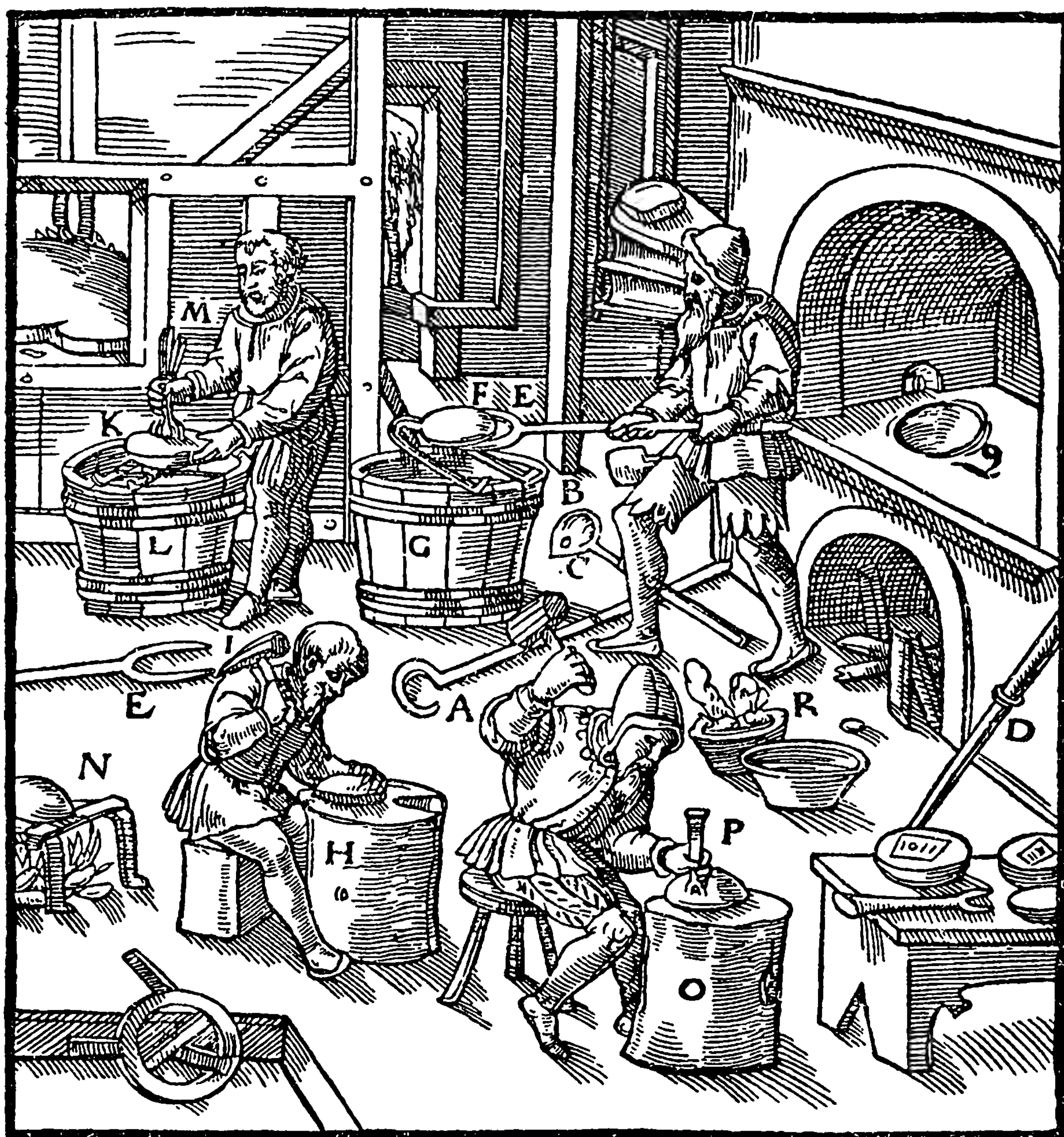
Когда рафинирование приближается к концу, о чем судят по протекшему времени, в печь вводят круглую железную штангу длиной $3^1/_2$ фута и толщиной в 1 палец с закаленным острием. Приставшие к ней капли серебра расплющивают молотком на бронзовой плите и по цвету их определяют, достаточно ли очищено серебро. Полностью очищенное серебро имеет белый цвет, на 8 унций его приходится не более 1 драхмы примесей. Некоторые берут пробу серебра пробирной ложкой. На 8 унций серебра угар составляет $^1/_4$ унции, если же оно было сильно загрязнено, угар доходит до $^3/_8$ или $^1/_2$ унции. Рафинировщик регулирует пламя и перемешивает серебро железным орудием длиной 9 футов и толщиной в 1 палец,



Решетка *A*. Бронзовая плита *B*. Деревянная колода *C*. Слиток серебра *D*. Молоток *E*. Деревянная колода (*F*) с выемкой посередине. Корыто с отверстиями *G*. Кусок дерева, прикрепленный к железному орудию, *H*. Еловые полена *I*. Железный стержень *K*. Железное орудие с полым концом *L*. Орудие с загнутым концом *M*. Орудие в виде щипцов *N*.

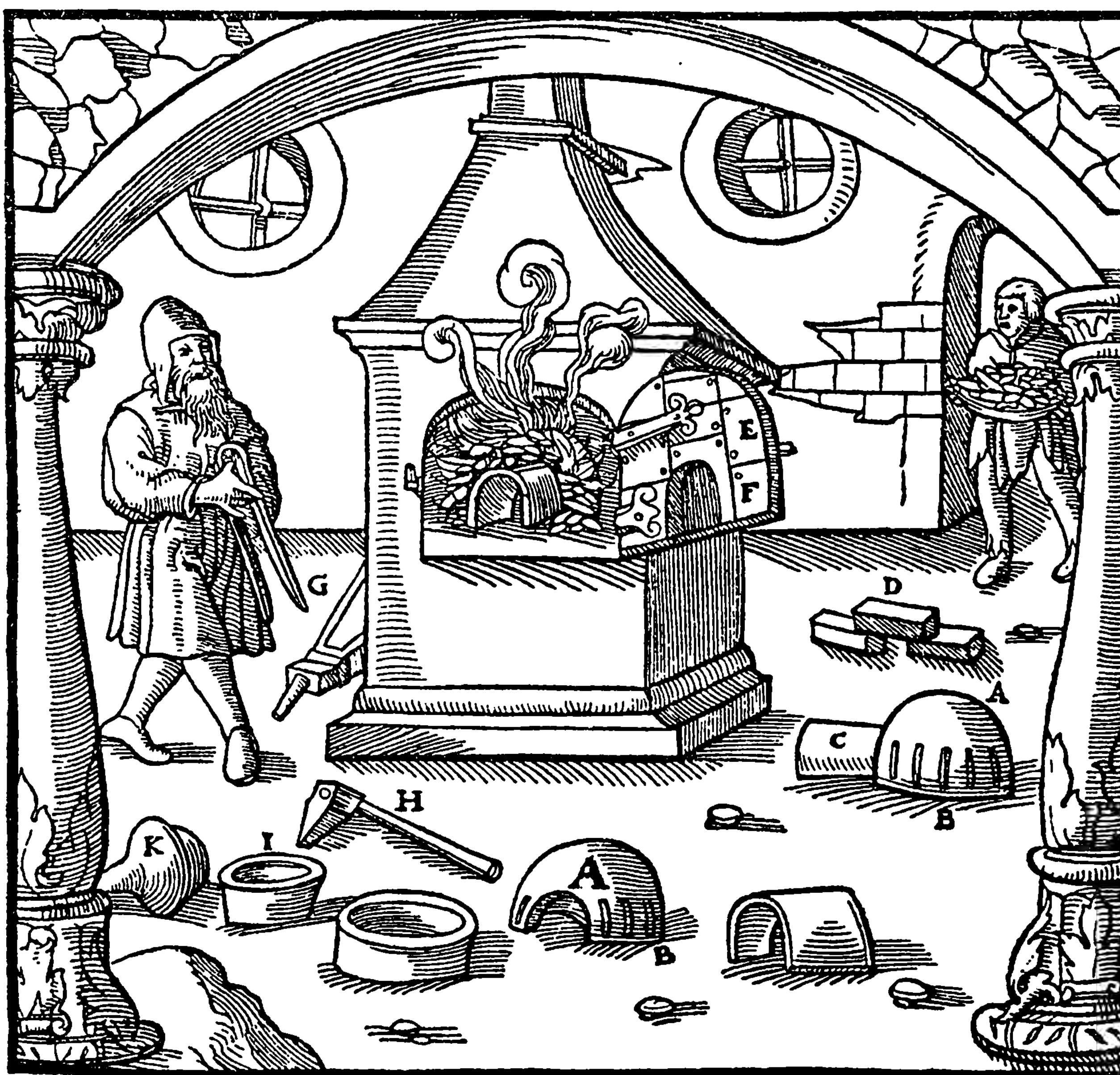
передний конец которого загнут так, что образуется кольцо диаметром в свету равным $^{1}/_{4}$ фута. Некоторые пользуются орудием, конец которого загнут под прямым углом. Другой железный инструмент имеет вид щипцов. Сжимая их руками, берут, кладут или снимают угли. Длина щипцов 2 фута, ширина $1^{1}/_{2}$ пальца, толщина $^{1}/_{3}$ пальца.

Когда серебро полностью очистится, угли с помощью лопаты удаляют из чаши. Затем медный ковш с деревянной рукояткой длиной 4 фута наполняют водой. Между самой глубокой точкой ковша и его краем имеется отверстие величиной с конопляное зерно. Ковш наполняют водой трижды и три раза она вытекает через отверстие на серебро, медленно охлаждая его. Если сразу вылить большое количество, вода может разбрызгаться и нанести повреждения окружающим людям. У рабочего имеется заостренная железная штанга длиной 3 фута с деревянной рукояткой такой же длины. Концом этой штанги освобождают слиток в чаше. Для этой же



Орудие с кольцами на конце *A*. Ковш *B*. Отверстие в нем *C*. Заостренный стержень *D*. Вилы *E*. Слиток серебра (*F*), лежащий на орудии в виде щипцов. Бочка с водой *G*. Колода (*H*) со слитком на ней. Молоток *I*. Серебро (*K*), во второй раз положенное на орудие в виде щипцов. Другая бочка с водой *L*. Бронзовая проволока *M*. Треножник *N*. Другая колода *O*. Долото *P*. Горн печи *Q*. Чаша, продолжающая дымиться, *R*.

цели служит загнутая железная штанга, крюк ее имеет ширину 2 пальца и длину $^1/_4$ фута, а железная часть рукоятки — 3 фута длины, деревянная часть такой же длины. Чашу переворачивают с помощью лопаты или щипцов, и полукруглый слиток серебра падает при этом на землю. Его кидают лопатой в сосуд, наполненный водой, что вызывает большой шум. Или же его поднимают вилами и кладут на железный инструмент в виде щипцов, положенный на бочку с водой. После остывания слиток кладут на колоду твердого дерева и ударами молотка очищают от остатков порошка, приставшего к нему в чаше. Затем его кладут на инструмент вроде щипцов, положенный на бочку с водой, и чистят бронзовой щеткой (мотком бронзовой проволоки), смоченной в воде. Отколачивание и чистку продолжают до полного очищения. Потом слиток кладут на железную решетку или



Муфель *A*. Окошки в нем *B* Мостик *C*. Кирпичи *D*. Железная дверь *E*. Окошко в ней *F*. Меха *G*. Топор (молоток-долото) *H*. Железное кольцо (*I*), употребляемое некоторыми вместо чаши. Пест (*K*) для трамбования золы в кольце.

треножник высотой в $^1/_4$ фута и два пальца и шириной в $^1/_2$ фута , сделанный из стержней толщиной в полтора пальца. Чтобы осушить серебро, смоченное водой, под треножник кладут горящие угли. Наконец, представитель короля или князя, или же собственник кладет серебро на деревянную колоду и отрубает от него долотом два небольших куска: один — с верхней, а другой — с нижней стороны. Их подвергают испытанию огнем для того, чтобы убедиться, полностью ли очищено серебро, и определить цену, по которой его следует продавать купцам. Затем на слитке ставят печать короля, князя или собственника и рядом с нею число, показывающее точный вес.

Некоторые рафинируют серебро в чаше, стоящей под глиняным или железным муфелем. На горн печи ставят чашу с кусками серебра и закрывают муфелем, который имеет по бокам небольшие окна, а спереди — мостик. Для плавки серебра по бокам муфеля кладут кирпичи, на них древесный уголь, а на мостик — горящие поленья. Печь снабжена

железной дверью, сторона которой, обращенная к огню, покрывается глиной во избежание повреждений. При закрытой двери удерживается жар огня; в ней есть небольшое окно, через которое рабочий может осматривать чашу и время от времени усиливать огонь с помощью мехов. Хотя по этому способу рафинирование серебра идет медленнее, чем по другому, тем не менее он выгоднее. При нем уменьшаются потери, так как слабое пламя пожирает меньше частиц, чем сильное, постоянно возбуждаемое дутьем мехов. Если по причине большого размера серебряного слитка с ним трудно обращаться после извлечения его из муфеля, его разрезают еще в горячем состоянии на два или три куска с помощью клина или долота. Когда его разрезают в остывшем виде, часто отскакивают и теряются мелкие куски.

О горном деле и металлургии книги десятой

конец

КНИГА ОДИННАДЦАТАЯ

Я рассказал о том, какими способами отделяют золото от серебра и серебро от золота и от него же медь, как отделяют свинец от золота и от серебра, и, наконец, как доводят до полного очищения эти драгоценные металлы. Теперь я скажу о том, какими способами надлежит отделять серебро от меди и от железа.

Мастерская или помещение, где занимаются отделением серебра от меди, устраивается следующим образом.

Прежде всего следует возвести четыре продольные стены. Из них первая продольная (*A*), возводимая у проточной воды, имеет, как и вторая, 264 фута в длину. Вторая продольная (*B*) на 151-м футе прерывается и после проема в 24 фута продолжается до тех пор, пока не поравняется по длине с первой продольной. Третья продольная (*D*) имеет в длину 120 футов и тянется от 67-го фута двух первых продольных стен, до их 186-го фута. Длина четвертой продольной (*E*) равна 151 футу.

Вышина всех этих четырех, как и двух остальных продольных стен, как и стен поперечных, о которых я сейчас скажу, равняется 10 футам, а толщина — $2^1/_2$ футам, за исключением одной лишь второй продольной стены, вышина которой ввиду пристраиваемых к ней печей достигает 15 футов. Между первой и второй продольными, как и между третьей и четвертой, соблюдается расстояние в 15 футов, а между второй и третьей — в 39 футов.

Затем возводятся поперечные стены. Первая поперечная (*H*) проводится от начала первой продольной до начала второй продольной, вторая поперечная (*J*) — от начала второй продольной до начала четвертой продольной, так как третья продольная не доходит до этой поперечной. Далее, от начала третьей продольной стены возводятся (по обеим от нее сторонам) еще две (поперечные) стены, из коих одна (третья поперечная, K) ведет к 67-му футу второй продольной, а другая (четвертая поперечная, *Z*),

к этому же месту четвертой продольной. От этой четвертой продольной стены в 10 футах от четвертой поперечной, отмеряя это расстояние в направлении ко второй поперечной, проводится пятая поперечная (*M*) длиной в 20 футов. От той же четвертой продольной стены, в 30 футах по другую сторону четвертой поперечной, возводится шестая поперечная (*N*) до задней стороны третьей продольной. Седьмая поперечная (*O*) проводится от конца переднего отрезка второй продольной стены до третьей продольной и восьмая поперечная (*P*) — от задней стороны той же третьей продольной до конца четвертой продольной. От седьмой поперечной стены, в 19 футах от второй продольной, возводится пятая продольная стена (*F*) длиной 109 футов; от этой пятой продольной стены, в 24 футах (от седьмой поперечной), проводится девятая поперечная (*Q*), доходящая до начала заднего обреза второй продольной стены.

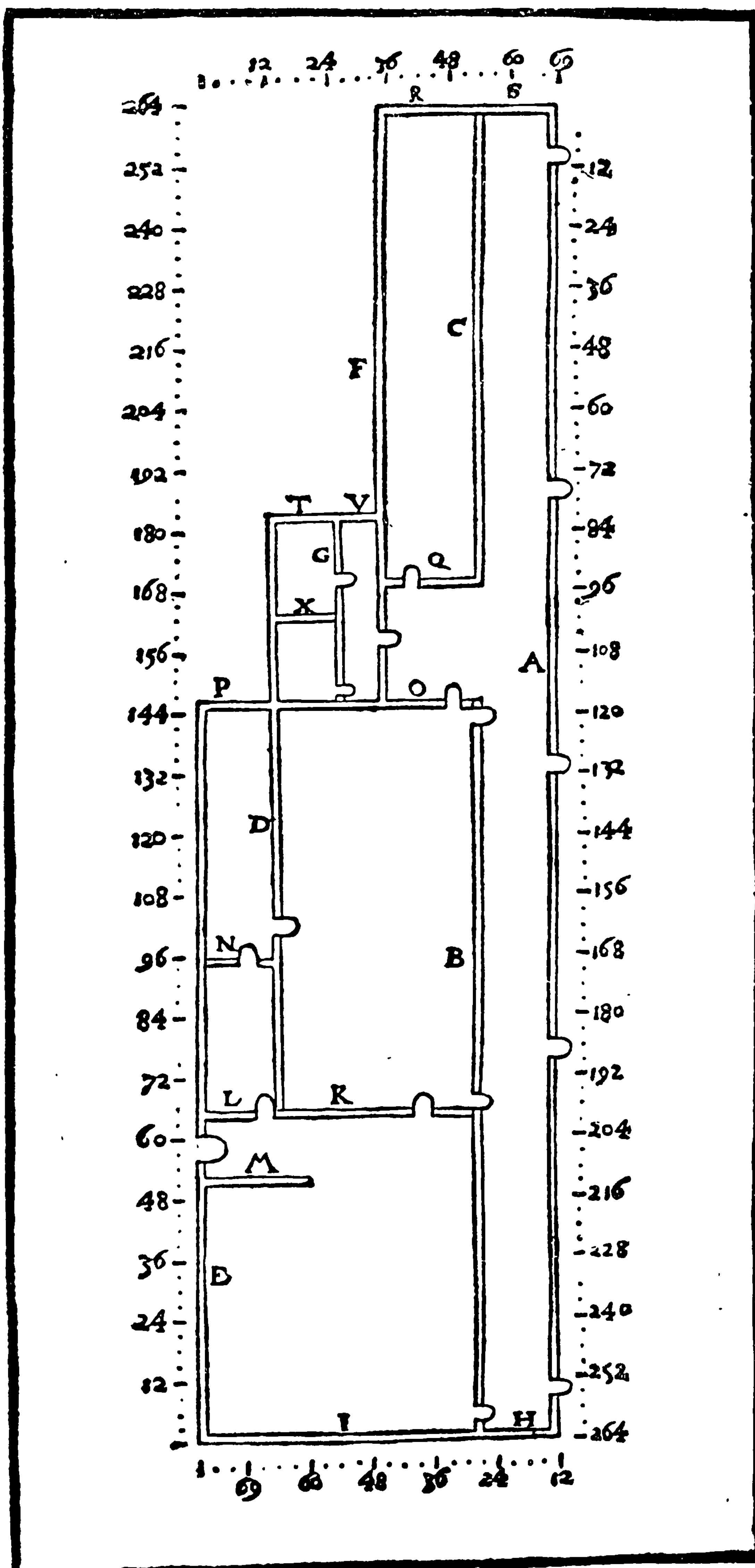
От заднего конца той же пятой продольной стены идет десятая поперечная стена (*R*) до конца второй продольной и одиннадцатая поперечная (*S*) от этого места до конца первой продольной. Затем, от седьмой поперечной стены, в 5 футах от пятой продольной, откладывая расстояние в направлении к третьей продольной, проводится шестая продольная (*G*) длиной в 35 футов, в обе стороны от заднего конца этой шестой продольной — двенадцатая поперечная (*T*), идущая к третьей продольной, и тринадцатая поперечная (*V*) — к пятой продольной. Наконец, пространство между седьмой и двенадцатой стенами разделяется на две равные части четырнадцатой поперечной стеной (*X*).

Таковы длина, вышина, толщина и расположение стен. Их своды и проемы для дверей и окон должны сооружаться одновременно с возведением стен, но лишь позднее по ходу нашего изложения я укажу, сколько их и какими они должны быть. Теперь же я скажу о некоторых особых стенах и о кровле.

Прежде всего над второй продольной стеной возводится особая стена, совершенно сходная с той, строение которой я изложил в девятой книге, когда описывал мастерскую для выплавки золотой, серебряной и медной руды. От этой стены простирается черепичная кровля до первой продольной стены. В одной части строения должны помещаться воздуходувные меха с устройствами и приспособлениями для их действия.

Далее, в среднем помещении между второй и третьей поперечными стенами должен быть установлен на каменном основании опорный столб вышиной 8 футов, толщиной и шириной в 2 фута, на расстоянии в 13 футов от второй продольной стены. На этом опорном столбе и на второй поперечной стене, которая в этом месте имеет квадратное отверстие, вышиной и шириной в 2 фута, должна быть помещена подпорная балка длиною в 34 с четвертью фута. Другая балка такой же длины, ширины и толщины покоится на том же опорном столбе и третьей поперечной стене. Концы обеих этих подпорных балок в том месте, где они сходятся одна с другой,

скрепляются железными скобами. Подобным же образом на расстоянии 10 футов от опорного столба в направлении к четвертой стене устанавливается другой опорный столб и на него и на стены кладутся две такие же подпорные балки. На обеих подпорных балках и четвертой продольной стене следует уложить 17 поперечных балок длиною в 43 с 3 четвертями фута, шириной в 1 фут и толщиной в $^3/_4$ фута. Из них первая должна быть помещена над второй поперечной стеной, последняя — над третьей и четвертой поперечными стенами, а остальные — в промежутке между ними, на расстоянии в 3 фута одна от другой. В пазы, сделанные в их концах со стороны второй продольной стены, вкрепляются концы кровельных стропил, поставленных наклонно к противостоящим им на второй продольной стене прямым подпоркам. Таким образом, образуется вторая наклонная стена печного кожуха, подобная той, которую я описал в девятой книге. Во избежание того, чтобы она не обвалилась на отвесную стену, ее подпирают железными шестами, для чего, впрочем, их требуется немного, так как ее отчасти подпирают четыре кирпичных дымохода, устраиваемых в этом помещении.



Шесть продольных стен *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*. Четырнадцать поперечных стен *H*, *I*, *K*, *L*, *M*, *N*, *O*, *P*, *Q*, *R*, *S*, *T*, *V*, *X*.

На 12 футов дальше таким же образом вставляются в пазы поперечных балок, лежащих на этих подпорных балках и на четвертой продольной стене, концы наклонных кровельных стропил. Их нижние концы, там где они опираются на четвертую продольную стену, вставлены в пазы поперечных балок, лежащих на четвертой продольной стене.

Верхние концы одних косо поставленных кровельных стропил скрепляются с верхними концами других. Но так как кровельные стропила первого ряда отстают от кровельных стропил второго ряда на 12 футов, то, чтобы удобнее было устроить в этом промежутке кровельный желоб, между каждыми двумя из них помещают еще две промежуточные накосные подпорки, нижние концы которых также вставляются в поперечные балки, лежащие на упомянутых подпорных балках и на четвертой продольной стене на расстоянии одного локтя друг от друга. Верхние концы одних из этих накосных подпорок, имеющих в длину 15 футов, лежат на верхней стороне стропил первого ряда, верхние концы других, имеющих в длину 18 футов, — на верхней стороне стропил второго ряда.

Эти промежуточные накосные подпорки крепятся следующим образом. На каждую вторую поперечную балку, лежащую на обеих подпорных балках и на четвертой продольной стене, ставится прямо опорный столбик, в свою очередь, для достаточной прочности, подпираемый накосной подпоркой. На эти опорные столбики кладется длинная балка, несущая промежуточные накосные подпорки одного ряда. Таким же образом кладут промежуточные накосные подпорки другого ряда. Кроме того, в двух футах над каждой поперечной балкой, лежащей на каждых двух подпорных балках и на четвертой продольной стене, помещают еще по поперечине, которые от промежуточных накосных подпорок первого ряда доходят до средней накосной подпорки второго.

На этих поперечинах покоится кровельный желоб, выдолбленный из одного ствола дерева. Далее, от верхней стороны каждой накосной подпорки первого ряда кладут кровельную балку 6 футов длиной, доходящую почти до кровельного желоба; нижний ее конец подперт опорным столбиком в 2 фута длиной, покоящимся на той же накосной подпорке первого ряда. И точно так же прокладывается от верхней стороны каждой из промежуточных накосных подпорок второго ряда почти до желоба балка длиной 7 футов, причем ее нижний конец точно так же подпирается опорным столбиком, стоящим на тех же средних накосных подпорках.

К верхним частям главных стропил первого и второго ряда прибивают длинные брусья, на которые навешивают черепицы; такие брусья прибивают и к средним частям промежуточных подкосков первого и второго ряда и, наконец, внизу, к кровельным перекрытиям, которые от верхней стороны этих подкосков доходят почти до кровельного желоба. К этим подкладным брусьям прикрепляют дранку из елового дерева, которая

входит и в кровельный желоб, что защищает строение от проникновения самого сильного дождя или тающего снега.

Внутренние перекрытия, подпирающие главные стропила второго ряда и противонаклонные к ним третьего ряда, я не считаю нужным особо описывать, так как они ничем особенно не отличаются.

В этой части строения пристраиваются ко второй продольной стене печи, в которых подвергаются плавке уже отожженные медные высочины, чтобы получить медь нового цвета и вида, т. е. действительную медь. Остальное место занимают две другие печи, — в одной из них нагреваются целые (нераздробленные) медные слитки, в другой огнем отжигают упомянутые медные высочины. Дальше идет проход от двери к печам.

В пространстве между третьей и седьмой [1] поперечными стенами устанавливают на каменных основаниях два одинаковых опорных столба, вышиной 8 футов, шириной и толщиной 2 фута. Один из них устанавливают в 13 футах от второй продольной стены, другой — на таком же расстоянии от третьей. На эти опорные столбы и на третью поперечную стену кладут две подпорные балки, длиной 41 с четвертью фута, шириной и толщиной 2 фута. Две другие подпорные балки той же длины, ширины и толщины кладут на два других опорных столба и на седьмую поперечную. Концы каждых двух подпорных балок в месте соединения скрепляют железными скобами. На эти балки, в свою очередь, кладут 21 поперечину длиной 13 футов, шириной 1 фут и толщиной $^3/_4$ фута. Из них первую кладут на третью поперечную стену, последнюю — на седьмую, а остальные располагают между ними в 3 футах одну от другой. В сделанные в них пазы, обращенные ко второй продольной стене, крепят концы стольких же стропил, поставленных наклонно против прямо поставленных на второй продольной стене кровельных стоек, так что образуется вторая наклонная стена печного кожуха. В пазы, сделанные в тех же поперечинах и обращенные к третьей продольной стене, крепят концы такого же числа стропил, поставленных наклонно против стропил третьей наклонной стены, так что этим образуется наклонная стена второго печного кожуха. Во избежание того, чтобы эта стена не рухнула на противоположную наклонную, а та в свою очередь на прямую, обе они частью подкрепляются близко одна к другой расположенными железными распорками, которые от некоторых стропил проложены к противоположным им, частью же распорками, которые от задней стороны одних стропил проложены к стропилам, расположенным за ними. Толщина и ширина распорок $^1/_2$ фута.

Те и другие стропила обложены железными хомутами, шириной 3 пальца и толщиной полпальца, которые захватывают и концы упомянутых распорок. Для более крепкого их сопряжения в пробуравленные в конце каждого из них отверстия вставляют железные гвозди, проходящие и через железные хомуты. В таком случае наклонные стропила не могут обвалиться на противонаклонные.

Поперечины и промежуточные укосины, предназначенные для поддержки кровельных желобов и самой кровли, в общем должны иметь такие размеры, чтобы за исключением промежуточных укосин второго ряда, они не были длиннее, чем первый ряд, и чтобы перекрытия, идущие от задней стороны промежуточных укосин второго ряда почти до кровельного желоба, не были длиннее тех, которые идут от задней стороны таких же укосин первого ряда также почти до кровельного желоба.

У второй продольной стены в этой части строения и находятся печи, служащие для легирования меди со свинцом и для плавки шлаков, а у третьей продольной стены — печи для отделения серебра и свинца от меди. Среднее пространство занимают два устройства, из которых одно служит для снятия на пол слитков меди, вынутых из плавильного тигля, а другое — для поднятия их с пола и помещения во вторую плавильную печь.

На третьей и четвертой продольных стенах также лежит 21 поперечина по 18 $^{3}/_{4}$ фута. В двух футах от задней стороны третьей продольной стены в этих поперечинах выпилены пазы, в которые крепятся концы такого же числа стропил, поставленных наклонно против стропил другой наклонной стены второго дымохода. Так образуется третья наклонная стена, совершенно сходная с другими такими же. Концы такого же числа укосин укрепляют в пазах тех же поперечин в тех местах, где они лежат на четвертой продольной стене. Эти стропила точно так же установлены наклонно и лежат по заднюю сторону ближайших к ним. Они несут кровлю, которая полностью складывается из обыкновенной черепицы, и имеют обычную подстройку.

В этой части строения находятся две закрытые камеры. В одной из них хранят слитки меди, в другой — слитки свинца.

В пространстве между девятой и десятой поперечными стенами, а также второй и пятой продольными стенами также устанавливается на каменном основании опорный столб высотой 12 футов и 2 фута шириной и толщиной — на расстоянии 13 футов от второй продольной стены и в футе от пятой продольной. На него и на девятую поперечную стену кладется подпорная балка длиной $33^{3}/_{4}$ фута, шириной и толщиной $^{1}/_{2}$ фута. Вторую такую же балку кладут на этот опорный столб и на десятую поперечную стену. Концы обеих этих несущих балок, сходящиеся между собой, сопрягаются железными скобами. На эти балки и на пятую продольную стену кладут десять поперечин, длиною $8^{3}/_{4}$ фута. Из них первую кладут на девятую поперечную стену, последнюю на десятую поперечную стену, а остальные располагаются между ними в 3 футах одна от другой. В их пазы, обращенные ко второй продольной стене, также вкрепляют концы стольких же стропил, наклонных к кровельным стойкам на второй продольной стене. Таким образом, образуется еще одна наклонная сторона дымохода, также вполне сходная с осталь-

ными. В том месте, где дым выходит, она отстает от отвесной стены на 2 фута. Такое же число укосин концами вставляют в пазы поперечин, лежащих на пятой продольной стене; они точно так же установлены наклонно и лежат по задней стороне ближайших стропил. На них кладут кровлю из обожженных черепиц.

В этой части строения у второй продольной стены находятся четыре печи, в которых свинец отделяется от серебра, а также устройства, посредством которых с тиглей снимаются покрышки. В той части строения, которая находится между первой продольной стеной и проемом во второй продольной стене, устанавливается толчейный пест для разламывания слитков меди и четыре толчейных песта для разламывания и дробления сбитого печного галмея, а также кирпичей, на которых отжигаются медные высочины. Эта часть строения кроется обычной кровлей, равно как и та часть строения, которая находится между седьмой поперечной стеной и поперечными стенами двенадцатой и тринадцатой и имеет другими своими сторонами пятую, шестую и третью продольные стены. В указанной части строение делится на два помещения: в первом из них находятся пробирные печи и хранится костяная и другая зола, в другом — приготовляются составы, служащие для устройства печных подов и тиглей.

Снаружи строения, на задней стороне четвертой продольной стены, слева от входной двери мастерской находится горн, в котором большие массы свинца переплавляются в малые, чтобы их легче было взвешивать. Ибо крупные глыбы свинца, как и слитки меди, следует предварительно обработать, чтобы их можно было взвешивать и в определенной пропорции по весу плавить и легировать.

Начну с горна, в котором плавят свинцовые массы. Он должен быть длиною 6 футов и шириной 5 футов. С обоих боков он огражден каменными плитами, частью врытыми в землю, но на $^1/_4$ фута выступающими над подом печи. Они изнутри обмазаны глиной и имеют наклон к середине и передней части печи, чтобы расплавленный свинец мог свободно вытекать в выпускной тигель. Сзади воздвигается особая стена, защищающая четвертую продольную стену от действия огня. Она складывается из кирпичей с глиняной замазкой, имеет в вышину 4 фута и в толщину $^3/_4$ фута, внизу она имеет ширину 5 футов, а наверху — $3^1/_2$ фута, т. е. несколько суживается кверху. Сверху кладутся семь кирпичей, из коих средний устанавливается прямо, а крайние — наклонно, все они густо обмазываются глиной. Выпускной тигель находится перед горном. Его углубление имеет ширину в $1^3/_4$ фута, а в глубину — 1 фут, и постепенно суживается.

Когда требуется плавить большие массы свинца, рабочий прежде всего кладет в очаг печи дрова так, чтобы они одним концом были направлены в сторону стены, а другим — в сторону плавильного тигля. Затем с помощью других рабочих он поднимает свинцовую глыбу железными

шестами на тележку и тащит ее к вороту. Тележка состоит из сколоченных досок шириной $2^1/_2$ фута и длиной 5 футов. У нее — две оси, на которых вращаются небольшие железные колеса толщиной 2 пальца и $^1/_2$ фута в поперечнике, и дышло с прикрепленной к нему бичевой, которой она подтягивается к вороту.

Ворот совершенно сходен со стоящим во втором отделении мастерской, но стрела его не такая длинная, как у того. Клещи, губы которых захватывают свинцовую глыбу, имеют в длину $2^3/_8$ фута. Крючья их губ вбивают молотом в глыбу металла. Обе разножки клещей загнуты кверху, одна — вправо, другая — влево, и в каждую из них вправлены нижние звенья двух цепей, состоящих каждая всего из трех звеньев. Верхние звенья цепей включены в большое кольцо, в которое включается также крюк третьей цепи, свисающей из ролика стрелы ворота. Ворот, приводимый в движение рычагами, поднимает глыбу и при помощи направляемой стрелки опускает ее на дрова в горне.

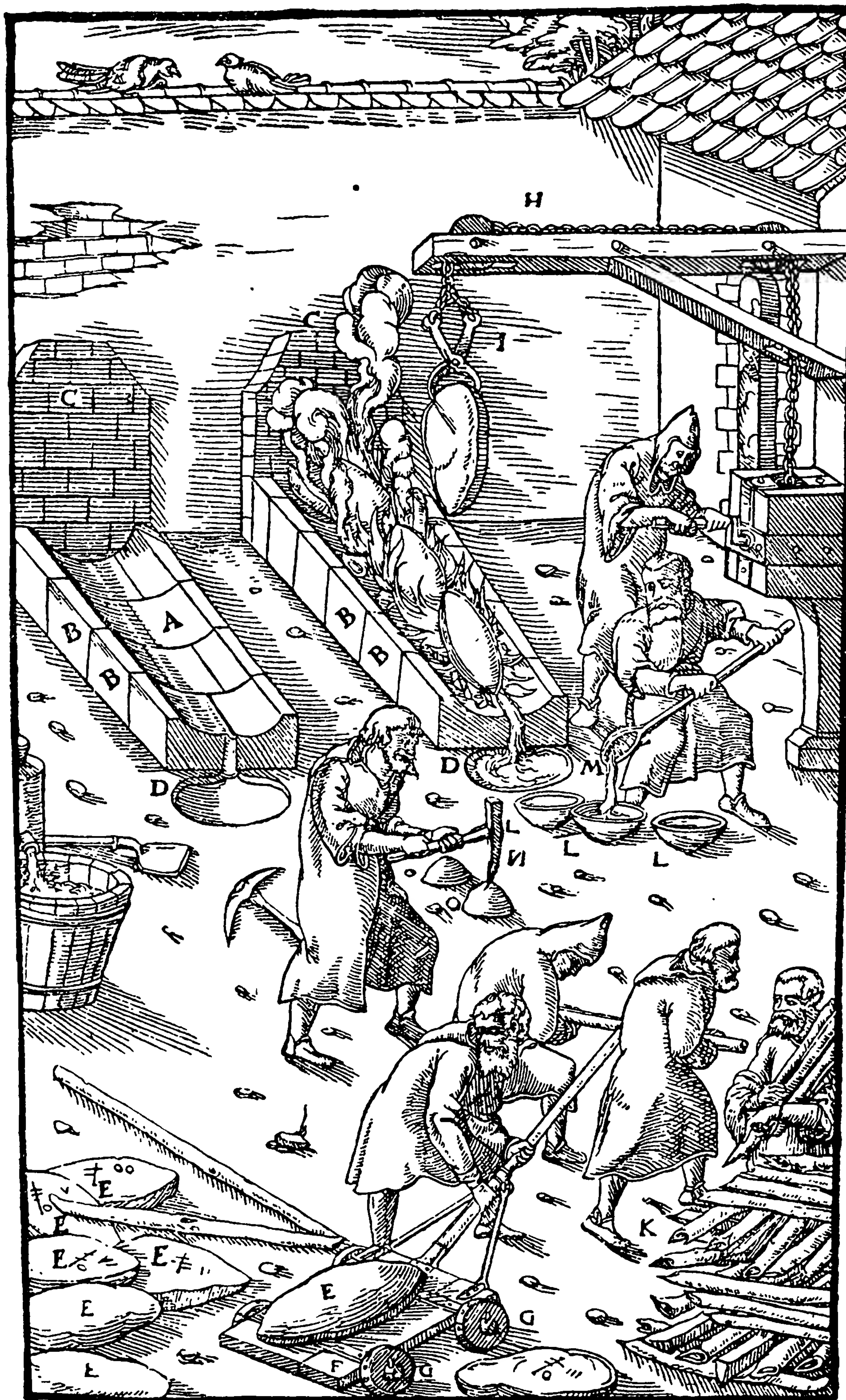
Рабочие подвозят к вороту глыбу за глыбой и кладут их с его помощью на дрова в печи. Обычно таким образом кладут за раз и плавят глыбы свинца общим весом до 160 центнеров. Рабочий насыпает на свинец древесный уголь. Все приготовления следует делать еще накануне с вечера. При этом, если ожидается дождь, необходимо покрыть все заготовленные материалы переносным навесом, который натягивается на два шеста так, чтобы вода спадала по крутому скату на землю.

На следующий день с раннего утра начинают работу — бросают лопатой жар на древесный уголь, и массы свинца расплавляются под действием подбрасываемых углей. Лишь только свинец начинает выливаться в выпускной тигель, его вычерпывают и разливают железным ковшом в медные изложницы, которыми обычно пользуются зейгеровщики. Если свинец тут же не остывает, его обливают водой и извлекают клевцом, заостренный конец клевца имеет $^3/_4$ фута в длину, а гладкий — всего 2 пальца. Изложницы предварительно следует изнутри обмазывать жидкой глиной для того, чтобы слитки свинца легко выпадали из них, когда изложницы переворачивают и стучат по ним широким тупым концом клевца. В случае, если изложницы не были предварительно обмазаны глиной, может случиться, что расплавленный свинец проплавит их стенки и проступит наружу. Некоторые для извлечения свинцового слитка из изложницы берут в левую руку полено с тяжелым нижним концом и поколачивают им изложницу, а правой рукой вбивают острый стальной клин в находящейся в ней слиток свинца. По мере опорожнения изложниц рабочие вливают в них новый свинец, пока плавка и разливка всего свинца не закончена.

При расплавлении свинца образуется глет. Не следует удивляться тому, что его однажды получили в Путеолах из одного лишь свинца, подвергнутого плавке на сильном огне во вторых плавильных печах.

Извлеченные из изложниц слитки свинца отвозят в свинцовую камеру.

Медные слитки ввозят на тачках в третье отделение заведения, кладут по одному на глыбы свинца и разбивают, ударяя копровой бабой с железным наконечником на подставах, имеющих форму седла. Эти подставы делают так. Сперва кладут на землю дубовую колоду длиной 5 футов, толщиной и шириной 3 фута. Посередине в ней делают углубление, спереди открытое, $2^1/_2$ фута длины, 2 фута ширины и $^3/_4$ фута 2 пальца глубины. Задняя сторона этого углубления выступает кверху, а широкая часть остается внизу. Посередине этого углубления помещают медный арчак, седловина которого, незначительно вогнутая, находится между двух свинцовых глыб, лежащих на подставах шириной в ладонь. Весь этот медный арчак имеет в общем $3^1/_2$ фута в ширину, фут в длину и $^1/_2$ фута в толщину. На колоду на обе стороны углубления ставят по опорному столбу в один локоть ширины и толщины; их верхние концы, несколько усеченные, вправлены в пазы, сделанные в кровельных балках. В 4 футах и 2 пальцах над колодой прочно скреплены ими два ригеля, шириной и толщиной $^3/_4$ фута. Концы их, внутри вырезанные, вправлены во внешние пазы опорных столбов. Они имеют общие отверстия, через которые проткнуты железные гвозди, спереди рогатые, причем рога их вбиваются, один сверху, другой снизу, в столб; с другого конца они просверлены так, чтобы ригели могли крепко держаться с помощью проткнутых через них железных клиньев. Ригели имеют посредине квадратные отверстия шириной $^3/_4$ фута и $^1/_2$ пальца по каждой его стороне, через которые просунут толчейный пест с железным наконечником. В $3^1/_2$ футах выше этих ригелей находятся два таких же ригеля с квадратными отверстиями, куда вставляется толчейный пест. Четырехгранный пест имеет 11 футов в длину и $^3/_4$ фута в ширину и толщину. Он снабжен железным наконечником в фут и ладонь длины, с головкой в $^1/_2$ фута длины и ширины и толщиной в верхней части в ладонь с двумя пальцами, в нижней — в два пальца, таким образом, несколько суживающейся. Хвост железного наконечника имеет длину $^3/_4$ фута и к концу головки наконечника $^1/_2$ фута ширины и толщины, а чем дальше от него, тем более суживается. В верхнем конце он вправлен в шест песта; шест имеет отверстие, через которое продевается железный клин. Хвост наконечника опоясан, кроме того, тремя четырехгранными железными обечайками, из которых нижняя шириной в $^1/_4$ фута. находится между головкой железного наконечника и концом шеста, средняя шириной 3 пальца положена на конец шеста, а верхняя почти такой же ширины помещается на расстоянии 3 пальцев от средней. В 2 футах и 2 пальцах от нижней части железного наконечника находится четырехгранный кулак толщиной $^1/_2$ фута, выступающий из песта на $1^1/_4$ фута. Кулак суживается от 6 пальцев у песта до 2 пальцев. Выше, в $^3/_4$ фута от кулака, пест имеет посредине круглое отверстие, в которое



Горн *A*. Каменные плиты, врытые в землю, *B*. Стена (*C*), защищающая от действия огня четвертую продольную стену. Выпускной тигель *D*. Свинцовые глыбы *E*. Тележка (*F*), ее колеса (*G*). Ворот *H*. Клещи *I*. Дрова *K*. Изложницы *L*. Ковш *M*. Клевец *N*. Свинцовые слитки *O*.

воткнут железный клин, гладкий, длиной 2 фута, шириной $1^1/_2$ пальца. Он сзади загнут, чтобы удерживать деревянную ручку длиною $^1/_2$ фута и 2 пальца. Этот клин лежит на нижних ригелях и, таким образом, не дает песту падать, когда это не требуется.

Вал, служащий для поднимания песта, снабжен по каждую сторону двумя подъемными кулаками, на расстоянии $^1/_2$ фута и 3 пальца один от другого. Они выступают из него на $1^3/_8$ фута, проходят через него и прикреплены вставленными клиньями. Кулаки имеют в ширину и толщину $^3/_8$ фута; их концы округлены и защищены железными пластинами такой же ширины; края пластин с каждой стороны спущены на 1 фут и прикреплены к кулаку железными гвоздями. Концы кулаков имеют круглые отверстия, в которые воткнут железный прут, проходящий через медную втулку. Один конец этого железного прута расплющен, а другой имеет отверстие, в которое воткнут железный гвоздь, чтобы предохранять его от выпадения из подъемных кулаков. Медная втулка имеет в длину $^1/_2$ фута, в ширину $^1/_4$ фута. Через полое пространство в ней шириной в 2 пальца и проходит упомянутый железный прут. Однако вращается не только медная втулка, но и сам железный прут. Таким образом, когда вращается вал, медные валики попеременно поднимают кулак песта. Если же железный прут и железную втулку вынимают из кулаков вала, кулак песта не поднимается, в то время как при другом устройстве он поднимается без них.

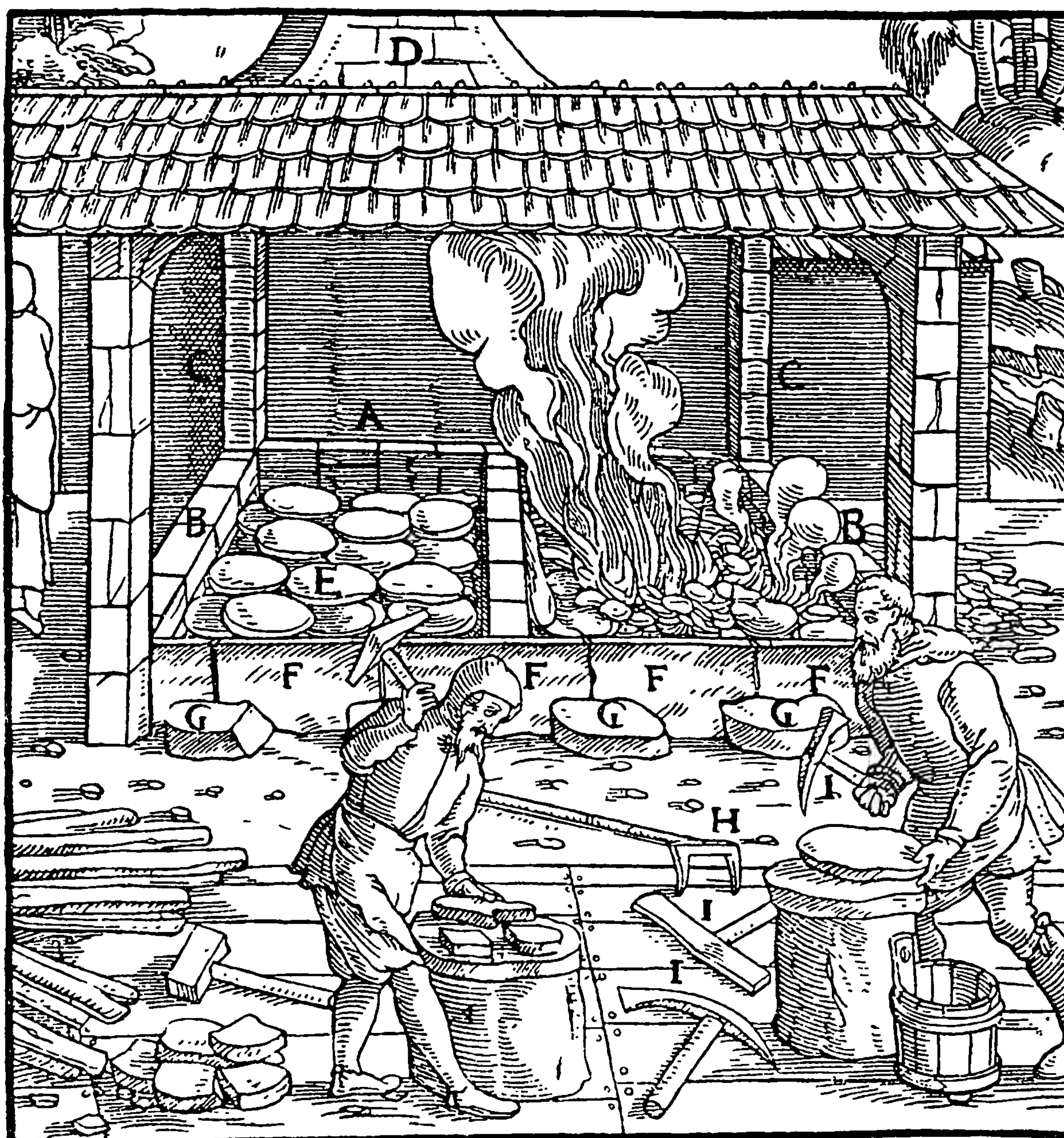
Одно и то же приводное колесо, снабженное шпинделями и насаженное на колесный вал, приводит в движение как зубчатое колесо этого вала, так и другое, которое нажимает на рычаги воздуходувных мехов в соседнем четвертом отделении заведения, но вращается в противоположном направлении: колесо вала, поднимающего пест, вращается в северном направлении, а то, которое нажимает на рычаги воздуходувных мехов,— в южном.

Однако слитки слишком массивные для того, чтобы их можно было раздробить ударами толчейных пестов, особенно те, которые оседают на дне тигля, отвозят в первое отделение плавильни и здесь нагревают в печи, которая находится на расстоянии 28 футов от второй продольной стены и 12 футов от второй поперечной стены. Три ее стены сложены из тесаных камней, на которые положены кирпичи. Задняя стена имеет в вышину $3^1/_4$ фута, так же, как и боковые, но последние скошены к передней стороне, где находится устье печи, и здесь они имеют всего $2^3/_4$ фута вышины. Все стены печи имеют толщину в фут с четвертью. Для укрепления стен печи на них ставят еще четыре обмазанных глиной стойки. Эти стойки подпирают дымоход, проходящий сквозь крышу, причем не только его переплетение, но и доски, покрываются толстым слоем глины. Горнило печи имеет по всем сторонам 6 футов, его покатый под выстлан обожженными кирпичами.



Колода *A*. Столбы *B*. Ригели *C*. Наконечник песта *D*, его кулак *E*, отверстие в песте *F*, железный клин *G*. Свинцовые слитки *H*. Медное седло *I*. Вал *K*, его зубья *L*, железный валик *N*, медная втулка *M*.

Медь вкладывают в эту печь и нагревают следующим образом: сначала слитки меди плотно укладывают один к другому, затем их несколько раздвигают небольшими камешками величиной с яйцо, чтобы жар от огня мог проникать в эти промежутки. Для этого и под слитки меди, оказавшиеся в самой нижней части горнила, подкладывают полкирпича. Для того чтобы слитки меди, лежащие у самого устья печи и слишком выдвинувшиеся, не выпали, к ним приставляют железные листы или листы очищенной меди, которые были первыми извлечены из тигля, а к ним прикладывают еще медные высочины или булыжники. На куски меди накладывают древесные угли, а на них жар. Сначала медь разогревается на слабом огне, но вскоре затем накладывают углей побольше — до $^1/_4$ фута в вышину. Для разогрева твердых слитков меди требуется, конечно, больший жар, чем для хрупких. После того как они достаточно разогрелись, от устья печи удаляют железные листы, медные высочины и булыжники. Затем двузубыми граблями, какие употребляют и при зейгеровании меди, один за другим извлекаются разогретые слитки.



Задняя стена A. Боковые стены B. Столбы C. Дымоход D. Вставленные в печь слитки меди E. Железные листы F. Булыжники G. Двузубые грабли H. Молот I.

После этого первый из них кладут на медную высочину, и двое рабочих бьют его молотами до тех пор, пока он не рассядется. Чем больше этот слиток меди нагрет, тем скорее он разламывается, чем меньше, тем — медленнее, ибо в этом случае он гнется во все стороны, подобно медному сосуду. Когда первый слиток меди разломлен, на его обломки кладут второй и бьют его до тех пор, пока и он не разломается. Подобным же образом разламываются остальные слитки меди, один за другим. При этом употребляют молоты длиной в $^3/_4$ фута и шириной в $^1/_4$ фута, с обеих сторон острые, с деревянными рукоятями длиной 3 фута.

Обломки меди, будь то разломанной холодным способом при помощи пестов или в нагретом состоянии молотами, отвозятся на склад меди.

Гиттенмейстер легирует медь в соответствии с тем или иным количеством серебра, которое содержится в одном его центнере, со свинцом, без чего отделение меди от серебра невозможно. При среднем содержании серебра в меди он делает четвероякие лигатуры.

Так, смотря по тому, содержат ли $^3/_4$ центнера меди меньше $^1/_2$ фунта или меньше $^1/_2$ фунта $^1/_4$ унции, или меньше $^1/_2$ фунта с $^1/_2$ унцией, или меньше $^1/_2$ фунта с $^3/_4$ унции серебра, он прибавляет $^1/_2$ центнера или 1 центнер, или $1^1/_2$ центнера так называемого рейхблея, т. е. такого свинца, от которого серебро еще не отделено, чтобы лигатура меди со свинцом составила одну какую-либо из упомянутых пропорций по содержанию серебра в меди. Это называется п е р в о й л и г а т у р о й. К ней прибавляется такое количество «обедненного свинца» или глета, какое требуется для выплавки из всего этого состава слитка, содержащего примерно 2 центнера свинца. Поскольку обычно из 130 фунтов глета получается лишь 100 фунтов свинца, следует добавлять соответственно большее количество глета, чем обедненного свинца. Поскольку в печь, в которой серебро, смешанное со свинцом, отделяется от меди, за один раз вставляется четыре таких слитка, в них всего содержится 3 центнера меди и 8 центнеров свинца. Тем не менее, после отделения свинца от меди свинец будет весить лишь 6 центнеров с приблизительным содержанием серебра $4^1/_2$ унции на центнер. 7 унций серебра остается в медных высочинах и в том сплаве меди и свинца, который у нас (немцев) получил название «терния» не потому, что он имеет какие-либо колючки, но потому, что он малоценен.

Если же в $^3/_4$ центнера меди содержится меньше $7^1/_2$ — 8 унций серебра, то прибавляют столько же рейхблея, чтобы лигатура имела второе из указанных содержаний серебра, это называют в т о р о й л и г а т у р о й. К ней прибавляется столько обедненного свинца или глета, чтобы образовалась лигатура, содержащая $2^1/_4$ центнера свинца. Четыре таких слитка содержат таким образом 3 центнера меди и 9 центнеров свинца. Полученное из этих слитков количество свинца весит 7 центнеров, содержащих по $4^1/_4$ унций с лишком серебра. Около 7 унций остаются в медных высочинах и в зейгерном тернии, да будет мне дозволено употреблять это старое название в применении к новому предмету. Если же в $^3/_4$ центнера меди содержится меньше, чем $9—9^1/_2$ унций серебра, то гиттенмейстер добавляет столько рейхблея, сколько это требуется для того, чтобы лигатура получила упомянутое содержание серебра. Она называется т р е т ь е й л и г а т у р о й. К ней добавляется столько «тощего» свинца или глета, чтобы выплавленный из нее слиток содержал $2^3/_4$ центнера свинца. Таким образом, в четырех таких медных слитках содержится 3 центнера меди и 11 центнеров свинца. Выделенный при зейгеровании из этих слитков свинец весит почти 9 центнеров, содержащих немногим больше, чем по $4^1/_4$ унций серебра, в медных высочинах и тернии остаются еще 7 унций. Наконец, если $^3/_4$ центнера меди содержат менее $10—10^1/_2$ унций серебра, гиттенмейстер добавляет столько рейхблея, сколько требуется для того, чтобы лигатура меди со свинцом имела упомянутое на втором месте содержание серебра. Она называется ч е т-

вертой лигатурой. К ней добавляется столько «обедненного» или «тощего» свинца или глета, сколько требуется для того, чтобы полученный слиток содержал 3 центнера свинца. Четыре таких слитка содержат 3 центнера меди и 12 центнеров свинца. Выделяющийся из них свинец весит почти 10 центнеров, содержащих серебра от $4^1/_4$ до 7 унций. В медных высочинах и тернии (креце) остается еще от 6 до $7^1/_4$ унций.

Во втором отделении заведения, имеющего 80 футов в длину и 39 футов в ширину, у второй продольной стены находятся четыре печи, в которых легируют медь и свинец, и шесть печей, в которых переплавляют шлаки[5]. Внутренняя камера этих последних имеет $1^3/_4$ фута в ширину и 2 фута 3 пальца в длину, а первых — $1^1/_4$ фута в ширину и $1^3/_4$ фута и палец в длину. Боковые стены печей имеют такую же вышину, какую имеют печи, в которых плавят золотые и серебряные руды.

Это отделение разделено столбами на две части. В передней из них помещается на первом месте две печи для фришевания шлаков, на втором месте — две печи для легирования меди со свинцом и на третьей — еще одна печь для фришевания шлаков. В находящейся сзади части этого отделения на первом месте помещается печь для фришевания шлаков, на втором месте — две печи для легирования меди со свинцом и на третьем — еще одна печь для фришевания шлаков; все они находятся одна от другой на расстоянии 6 футов. Свободное место по правую сторону первой печи занимает $3^1/_2$ фута, а по левую сторону последней печи — 7 футов. Между каждыми двумя печами находится общая дверь, вышиной 6 футов и шириной 1 локоть. Только первая и последняя из печей имеют свою особую дверь. У каждой из печей особый свод, устроенный в задней стене, и ямина в передней части с утрамбованной в ней мусорой[6], образующая выпускной тигель. Под ним находится скрытый отлив для отвода испарений со сложенной из кирпичей проточиной, проходящей справа сквозь стену, у которой находится печь, и выводящей, таким образом, испарения наружу. Наконец, у каждой печи ставится впереди, справа, медная изложница, в которую из шпуртигеля выливают сплав меди со свинцом, чтобы можно было получить слитки одинакового веса; ее стенка имеет толщину в 1 палец, а углубление — ширину в 2 фута и глубину в 6 пальцев.

За второй продольной стеной установлено 10 сдвоенных воздуходувных мехов, 2 приспособления для их сжимания и 20 приспособлений для их разжимания. Как они все должны быть устроены, объяснено в 9-й книге.

Плавильщик, приступая к легированию меди со свинцом, берет и кладет в хорошо нагретую печь более крупные куски меди, затем насыпает корыто угля и потом кладет куски меди помельче. Когда расплавленная медь начнет вытекать из устья печи в шпуртигель, он всыпает в нее глет,

набрасывает древесного угля, чтобы тепло не улетучилось из печи, и лишь после этого накладывает свинец. Как только он положит в печь соответствующее количество меди и свинца, из сплава которых можно получить слиток, он снова всыпает целое корыто древесного угля и сверху обломки меди, из которых можно будет получить второй такой же слиток, и немного погодя очищает лопатой медь и свинец, вытекшие в выпускной тигель, от шлаков. Эта лопата представляет собой доску из ольхового или ивового дерева длиной до 10 пальцев, шириной 6 пальцев и толщиной $1^1/_2$ пальца, в которую вправлен железный черенок длиной 3 фута с вкрепленной в него деревянной рукоятью длиной $2^1/_2$ фута. Пока он очищает полученный сплав и ковшом выливает его в медную изложницу, расплавляются куски меди, предназначенные для получения второго слитка. Лишь только он начнет вытекать, плавильщик снова насыпает глет, кладет на него уголь и затем свинец. Эта работа повторяется до тех пор, пока он не получит 30 таких слитков, что требует 9 — максимум 10 часов труда. Если он выплавит их больше 30, то за 30 слитков, сверх положенных, ему причитается вознаграждение как за одну смену.

Выпуская лигатуру в медную изложницу, плавильщик слегка опрыскивает водой ее верхний край, а затем берет зажатый в расщепленную деревяшку крюк и вставляет его прямой частью в жидкую массу; этот крюк имеет толщину $1^1/_2$ пальца, его прямая часть имеет длину $^1/_2$ фута, а ширину и толщину 2 пальца. Затем он наливает также воды на сплав и, после того как он остынет, вставляет крюк цепи, свисающей из ролика подвижной тележки ворота, в железное кольцо, имеющее во внутреннем поперечнике 6 пальцев ширины и толщину примерно $1^1/_2$ пальца, и прикрепляет его к тому крюку, коего прямая часть была погружена в еще расплавленную массу. Таким способом слиток извлекают из изложницы и кладут на положенное место.

Если медь и свинец сплавляются таким способом, они выделяют мало шлака, но много глета. Он не образует какой-либо сцепленной массы, но рассыпается наподобие дробины, ячменя, из которого варят пиво. Вследствие этого на стенах печи и строения над ней образуется беловато-серый, а по сторонам печей — пепельно-серый налет.

Этим способом производится легирование свинца с медью, имеющей среднее содержание серебра. Если же содержание серебра в меди более значительно, например, $2—2^1/_3$ фунта в центнере весом $133^1/_3$ или $146^1/_2$[7] фунта, то гиттенмейстер добавляет к 1 центнеру такой меди 3 центнера свинца, из коих каждый должен содержать $^1/_3$ фунта или $^1/_3$ фунта и $^1/_2$ унции серебра. Таким образом, получают три слитка лигатуры, из которых каждый содержит 3 центнера меди и 9 центнеров свинца. После отделения от меди свинец весит 7 центнеров; в каждом из них содержится — при содержании 1 центнером меди 2 фунтов серебра, а 1 центнером свинца — $^1/_3$ фунта серебра, больше чем $1^1/_6$ фунта и $^1/_2$ унции серебра.



Печь (A), в которой переплавляются шлаки. Печь (B), в которой медь легируется со свинцом. Дверь C. Врытый в землю шпуртигель D. Медная изложница E. Лопата F. Крюк G. Расщепленная деревяшка H. Стрела ворота I, крюк его цепи K.

В медных высочинах и креце остается $^1/_3$ фунта. Если же в 1 центнере меди содержится $2^1/_2$ фунта серебра, а в 1 центнере свинца — $^1/_3$ фунта и $^1/_2$ унции, то отдельные слитки лигатуры содержат свыше $1^1/_2$ фунта с $^3/_4$ унции серебра, а в медных высочинах после зейгерования остается $^1/_3$ фунта и $^1/_2$ унции серебра.

При незначительном содержании серебра в меди оно может быть с выгодой извлечено из нее лишь в том случае, если медь будет, таким образом, расплавлена в другой печи[8], чтобы снизу получилось серебра больше, а сверху его оставалось бы меньше. Такая печь имеет свод из необожженных кирпичей и похожа на хлебопекарную печь, подобно той, в которой свинец отделяют от серебра и которая была описана нами в предыдущей книге. Ее горнило, как и в той печи, выкладывается пеплом. Спереди находится отверстие, через которое шплейзованная медь

вытекает в два выпускных гнезда, находящиеся в 3 футах выше пола строения. Слева находится отверстие, через которое можно вставлять буковые поленья для питания огня.

Таким образом, из меди, содержащей в 1 центнере $^1/_6$ фунта и $^1/_2$ унции или $^1/_3$ фунта и $^1/_2$ унции серебра, шплейзуется в такой печи за один раз 38 центнеров, пока в каждом центнере оставшейся меди не останется $^1/_3$ фунта и $^1/_2$ унции серебра[9]. Так, если, например, центнер еще не шплейзованной меди содержал 4 фунта и $^1/_2$ унции серебра, то 38 центнеров, составляющие обычную загрузку печи для одновременного шплейзования, будут содержать 11 фунтов с унцией серебра; если же от этого общего количества вставленной в шплейзофен меди отнять 15 центнеров, в которых из $4^1/_3$ фунта и $^1/_2$ унции серебра остается всего $2^1/_3$ фунта серебра, то все же останется 23 центнера меди с общим содержанием серебра в $8^1/_6$ фунта, из коих каждый центнер меди содержит $^1/_3$ фунта, $^1/_2$ унции и $1^1/_{23}$ драхмы серебра. А из такой меди также выгодно извлекать серебро.

Для того чтобы мастер мог узнать количество оставшейся шплейзованной меди, он должен взвесить выделенный из нее продукт. Его помещают в тигель и получают слитки. Для того чтобы произвести такое разделение меди, требуется 14 часов работы. Остающаяся шплейзованная медь с приплавляемым к ней в пропорции, о которой я сейчас скажу, количеством свинца, снова расплавляют в печи первого рода, получают слитки из сплава, и серебро отделяют от меди. Отходы точно так же плавятся в печи первого рода, а затем подвергаются шплейзованию в печи второго рода, в результате чего получается шплейзованная красная медь. Отходы от этой работы, в свою очередь, переплавляются в шпурофене и шплейзуются в шплейзофене, так что получается тазовая бурая медь. Если же шплейзуется рудо-желтая или красная, или бурая медь, то в печь кладут 40 центнеров меди. Из них получают минимум 20 и максимум 35 центнеров; и в один прием кладут в печь медных высочин приблизительно 22 центнера, буро-красной меди — 10 и красной меди — 8 центнеров, чтобы из них получить чистую медь.

Шплейзованная таким способом медь легируется со свинцом трояким способом. Сперва берут $^5/_8$ центнера меди и $2^3/_4$ центнера свинца, и так как из этих количеств получается один слиток лигатуры, то из $2^1/_2$ центнера меди и 11 центнеров свинца получается 4 слитка. Если в каждом центнере меди содержится треть фунта серебра, то в общей массе меди содержится $^5/_6$ фунта серебра. Сюда прибавляют 4 центнера свинца от фришевания шлаков с содержанием серебра в 1 сицилик ($^1/_4$ унции) и в драхму в каждом, а всего $1^1/_2$ унции, затем 7 центнеров «тощего» свинца, с содержанием серебра в 1 драхму в каждом. Все четыре слитка лигатуры меди со свинцом содержат таким образом в общем 1 фунт и 3 драхмы серебра. Зейгерованный отсюда свинец содержит на каждый центнер 1 ун-



Плавильная печь *A*. Верхнее выпускное гнездо *B*. Нижнее выпускное гнездо *C*. Слитки *D*.

цию и 1 драхму серебра. Мы называем его по значительному содержанию в нем серебра бедным зейгерверком.

Так как в один прием кладут 5 таких слитков в печь, из них обычно зейгеруется $9^3/_4$ центнера этого бедного зейгерверка с содержанием серебра в 1 унцию и 1 драхму на центнер, а всего, таким образом, серебра $^{11}/_{12}$ фунта без $^1/_4$ драхмы. Остающаяся масса весит, однако, 3 центнера с содержанием серебра в 3 сицилика ($^3/_4$ унции) на центнер, а медные высочины — 4 центнера с содержанием серебра в $^1/_2$ унции и $^3/_4$ драхмы на центнер. Если в центнере шплейзованной меди, кроме $^1/_3$ фунта серебра, содержится его еще $^1/_2$ унции, то все пять слитков вместе имеют серебра на $1^1/_2$ унции и $^1/_2$ драхмы больше.

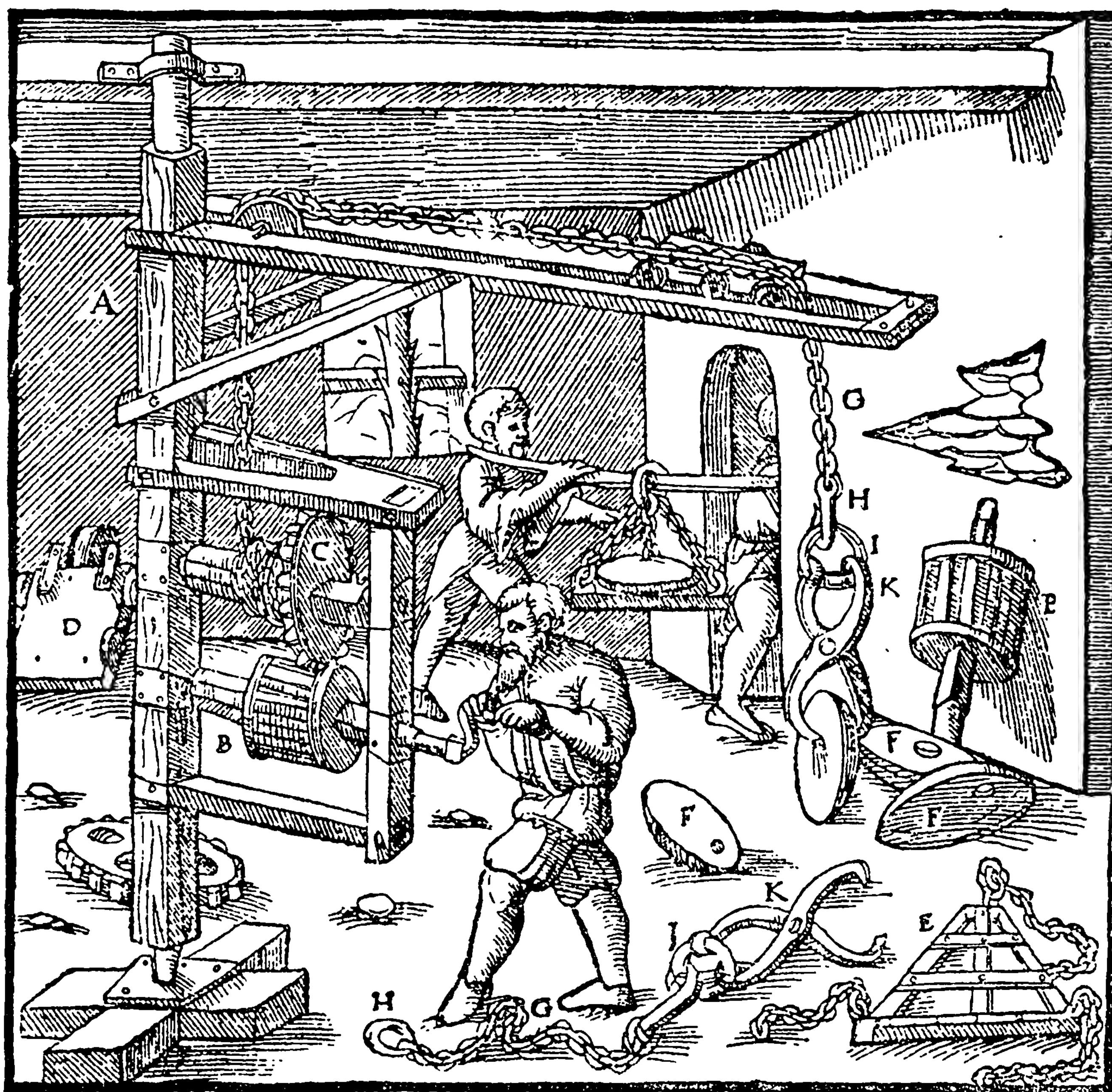
Затем из других $2^1/_2$ центнеров шплейзованной меди и 11 центнеров свинца производят еще 4 слитка. Если медь содержит $^1/_3$ фунта серебра на центнер, то в общем таком количестве содержится $^5/_8$ фунта серебра. К этой меди прибавляют 8 центнеров бедного зейгерверка с содержанием серебра в $1^1/_8$ унции в каждом и с общим, таким образом, содержанием серебра в $^3/_4$ фунта, а затем еще 3 центнера бедного свинца с содержанием

серебра в 1 драхму в каждом. Все четыре полученные таким образом слитка содержат 1 фунт 7 унций 1 сицилик и 1 драхму серебра, и каждый центнер зейгерованного из них свинца — $1^1/_2$ унции с сициликом. Эту лигатуру мы называем средним зейгерверком. Затем из других $2^1/_2$ центнера остающейся шплейзованной меди и 11 центнеров свинца выплавляются еще 4 слитка. Если эта медь также содержит $^1/_3$ фунта серебра на центнер, то и здесь общее содержание серебра составляет $^5/_6$ фунта. К этой меди добавляют 9 центнеров среднего зейгерверка с содержанием серебра в $1^1/_2$ унции с сициликом на центнер, и с общим, стало быть, содержанием серебра $1^3/_4$ фунта и $^1/_2$ унции, и затем 2 центнера «бедного зейгерверка» с содержанием серебра в унцию с драхмой в центнере. Таким образом, получаемые из этого сплава четыре слитка (штыка) содержат $2^1/_3$ фунта серебра, а выделенный из меди свинец—$^1/_6$ фунта, $^1/_2$ унции и драхму на центнер. Эту лигатуру мы называем богатым зейгерверком, в котором и отделяют свинец от серебра.

В каких пропорциях медь сообразно с различным содержанием серебра легируется со свинцом, расплавляясь в печи и вытекая в выпускной тигель, я указал. Теперь я скажу о способе, которым свинец вместе с серебром вновъ отделяют от меди.

Слитки лигатуры поднимают с земли воротом и сажают на медные плиты зейгерной печи. Для этого крюк цепи, спускающейся со стрелы ворота, включается в кольцо клещей, одна из губ которых также имеет крюк. Обе разножки этих клещей загнуты в кольцо и обоими этими кольцами включены в третье кольцо, в которое зацеплен крюк цепи. Крюк клещей вбивают молотом в ту самую дыру в слитке, которую образовал в нем конец крюка, коим слиток извлекался из медной изложницы. Губа клещей, не имеющая крюка, сжимает слиток так, чтобы крюк другой их губы из него не выпал. Клещи имеют длину в $1^1/_2$ фута, каждое кольцо — $1^1/_2$ пальца в толщину и $^3/_8$ фута в просвете.

Таких воротов, поднимающих слитки из медных изложниц, сажающих их на землю и в печь, имеется в плавильне два. Один устанавливают между шестой поперечной стеной и обоими опорными столбами, другой — между этими столбами и седьмой поперечной стеной. Четырехгранные валы для того и другого ворота 2 фута толщины и ширины, отстоят один на 18 футов от третьей, другой на 19 футов от второй продольной стены. Коробка у каждого ворота содержит лишь 2 подъемных колеса, одно из них — цевочное, другое — зубчатое. Стрела выдвигается на $17^3/_4$ фута и 3 пальца от вала. Подвижная тележка имеет длину $2^1/_2$ фута, ширину в фут и 2 пальца и толщину с обоих боков в $^3/_8$ фута, а в том своем месте, где она движется между брусьями стрелы,— ширину 3 пальца и толщину $^1/_4$ фута. Тележка имеет пять отверстий, в которых вращаются бронзовые ролики — четыре маленьких и пятый, гораздо больший. Отверстия, в которых вращаются маленькие ролики, имеют длину



Ворот *A*. Цевочное колесо *B*. Зубчатое колесо *C*. Подвижная тележка и ее ролики *D*. Треугольные дощатые носилки *E*. Слитки *F*. Цепь ворота *G*, ее крюк *H*. Кольцо *I*. Клещи *K*.

$^1/_2$ фута и ширину немногим больше $^1/_4$ фута; эти ролики имеют толщину $^1/_4$ фута и ширину $^1/_4$ фута и 2 пальца. Четыре отверстия для маленьких роликов расположены близ четырех углов тележки. Пятое отверстие расположено между двумя передними, но на расстоянии $^1/_2$ фута от переднего края тележки. Больший ролик, вращающийся в нем, имеет ширину $^3/_4$ фута и толщину $^1/_4$ фута. По его окружности сделана выемка, чтобы в ней могла вращаться железная цепь. Тележка имеет две оси; одна из них несет три передних, другая — два задних ролика. Два меньших ролика движутся по одному, два других из них по другому из брусьев стрелы ворота, а пятый, больший, ролик — между одними брусьями.

Если нет ворота, то слитки можно класть на особые треугольные досчатые носилки, к которым прикреплены для большей их прочности железные прутья. Эти носилки снабжены тремя железными цепями, сверху прикрепленными к железному кольцу. В это кольцо просовывают

шест, который двое рабочих кладут себе на плечи, и, таким образом, относят слиток к печи, в которой серебро отделяется от свинца.

За печами, в которых легируют медь со свинцом и плавят шлаки, в направлении к третьей продольной стене расположены еще 10 других печей, где серебро и свинец отделяются от меди [10]. Поскольку это пространство составляет $80^1/_2$ футов, посредине его, в третьей продольной стене, проделана дверь в $3^1/_2$ фута ширины. С каждой ее стороны остается пространство в $38^1/_2$ футов. А так как для каждой из устраиваемых здесь печей требуется $4^1/_4$ фута, ширина пяти печей с четырьмя интервалами между ними составляет $28^1/_4$ фута. Таким образом, остается еще $10^1/_4$ фута, коих общее протяжение распределяется таким образом, что 5 футов с 2 пальцами приходятся на расстояние между первой печью и поперечной стеной и столько же на расстояние между пятой печью и дверью. Точно так же и по другую сторону от двери расстояние между ею и шестой печью — 5 футов и 2 пальца и между десятой печью и седьмой поперечной стеной — такое же. Дверь имеет вышину $6^1/_2$ футов. Через нее гиттенмейстер и рабочие получают доступ к кладовой, в которой хранится смешанный с серебром свинец.

Каждая зейгерная печь должна иметь основание, зейгерную дорожку, заднюю стену, боковые стены и выпускной тигель.

Основание состоит из двух фундаментных плит, четырех четырехугольных тесаных камней и двух медных плит.

Фундаментные плиты выкладываются из тесаных камней длиной $5^1/_4$ фута, шириной в локоть и толщиной фут с четвертью; они частично вкапываются в землю так, чтобы выступали из нее на ладонь с 2 пальцами и отставали одна от другой на $^3/_4$ фута, однако этот промежуток между ними суживается к задней стороне. Каждый из четырехугольных камней имеет длину $2^1/_2$ фута, ширину — локоть и толщину с наружной стороны —локоть, а с внутренней, к очагу, — фут с четвертью. Они должны иметь покатую поверхность для того, чтобы медные плиты, лежащие на них, также имели наклон. Они кладутся по две на каждую из фундаментных плит и скрепляются одна с другой железными скобами, вставленными в просверленные в них выемки, которые заливаются, кроме того, свинцом. Их, таким образом, кладут на фундаменты плиты так, чтобы они выступали по сторонам на $^1/_4$ фута, а фундаментные плиты выдавались вперед на столько же. Если таких четырехугольных тесаных камней не оказывается под рукой, можно вместо них уложить кирпичи.

Медные плиты имеют по $4^1/_2$ фута и 2 пальца в длину, локоть в ширину и $^1/_4$ фута в толщину. Каждая из них имеет — одна спереди, другая сзади — небольшой выступ, длиной $^1/_4$ фута и 3 пальца, а шириной и толщиной $^1/_4$ фута. Эти медные плиты кладут на четырехугольные камни таким образом, что они сзади отстают от третьей продольной стены

на 3 пальца. Камни спереди выступают на столько же, а с боков на $^1/_4$ фута и 3 пальца. Медные плиты так соединены между собой, что их выступы образуют проточину, по которой может течь зейгерблей, отсочивающийся от слитков; проточина имеет ширину $^1/_4$ фута и три пальца и длину 4 фута. Если плиты портятся от действия огня или зейгерблея, пристающего к ним в виде капели, то их меняют местами так, чтобы на месте левой оказалась правая, а на месте правой левая. Ровная часть плит, покрываемая при зейгеровании песком, должна иметь наклон. Так как при перемене плит местами их выступы оказываются теперь по внешним сторонам, их отбивают, чтобы они не мешали работе. Вместо этого в том и другом конце прокладывают железные бруски длиной $^3/_4$ фута, с обеих сторон толщиной 1 палец, посредине, на протяжении $^1/_4$ фута и 3 пальца, толщиной в $^1/_4$ фута.

Углубление под плитами, между лежащими по сторонам четырехугольными камнями, так называемая зейгерная дорожка, имеет ширину сзади в фут, а спереди, где оно немного расширяется, фут с четвертью. Зейгерная дорожка, находящаяся в поде, выстлана гердблеем, взятым из трейбгерда. Задней, более высокой, стороной, она отстает лишь на 6 пальцев от плит, отсюда она имеет равномерный наклон к наиболее глубокому своему месту, чтобы отзейгерованный свинец, высачивающийся из слитков, мог стекать в выпускной тигель.

Чтобы сохранить третью продольную стену от действия огня, следует возвести защитную стену из кирпичей, положенных на медные плиты и обмазанных глиной, высотой $2^1/_4$ фута и 2 пальца, толщиной в 2 ладони и шириной внизу $3^1/_4$ фута и 3 пальца, так как она должна здесь покрывать обе эти плиты, а сверху — 3 фута, с обеих сторон суживаясь кверху. С каждого бока этой стены, на расстоянии $^1/_4$ фута и 2 пальца от ее верха, находится вправленный в отверстие, проделанное в третьей продольной стене, и залитый свинцом железный прут с крючьями, шириной 2 пальца и толщиной 1 палец; он выступает из стены на $^1/_2$ фута и имеет два крюка, один — сбоку, другой — сзади, выше. Каждый из этих крюков имеет толщину в палец и загнут в сторону стены. В эти крючья вцепляется последнее или одно из предшествующих звеньев цепи, состоящей, впрочем, всего из четырех звеньев, из коих каждое имеет в длину $^1/_4$ фута с пальцем и толщину полпальца. Первое из этих звеньев включается в ушко железного анкерного прута, одно из остальных трех звеньев вцеплено в один из двух крюков упомянутого прута с крючьями. Оба анкерные прута имеют $3^3/_4$ фута и 1 палец в длину, в ширину 2 пальца и в толщину 1 палец. Оба их конца имеют ушки. Заднее из них — круглое, в 1 палец в поперечнике несет, как было упомянуто, звено цепи, а переднее имеет $2^1/_2$ пальца в длину и $1^1/_2$ пальца в ширину. Этот конец у каждого анкерного прута имеет ширину 3 пальца, в то время как остальная его часть имеет ширину всего 2 пальца, а задний конец $2^2/_3$

пальца. В передние ушки анкерных прутьев вставляется железный ригель длиной $3^1/_2$ фута, шириной 2 пальца и толщиной 1 палец. Этот ригель имеет в своей передней части 5 маленьких квадратных отверстий, в $^2/_3$ пальца в квадрате, расположенном на расстоянии полупальца одно от другого. Первое из них отстает от конца ригеля приблизительно на 1 палец; в одно из этих отверстий зейгеровщик вставляет железный гвоздь, и именно в последнее из них, если требуется сузить зейгерный шесток, в первое — для его расширения и в одно из средних — для придания ему средних размеров. С этой же целью он вставляет один из обоих крюков железного прута с крючьями то в последнее, то в третье, то во второе звено цепи. Расширение зейгерного шестка требуется при большем количестве слитков, сужение — при меньшем. Впрочем, больше пяти слитков класть не полагается, да и невозможно. Так как они тонкие, боковые стены сдвигают. Ригель имеет сзади с каждой стороны выступающий на 1 палец рог такой же ширины и толщины, как и он сам. Этот рог препятствует выскальзыванию ригеля сквозь отверстие правого анкерного прута, в котором он остается, и тогда, когда этот анкерный прут, как и остальная анкеровка, не держит особенно плотно стены.

Стен у этой печи три, две по бокам, одна спереди. Сзади же находится кирпичная стена. Боковые стены имеют длину $3^3/_4$ фута и 2 пальца, вышину 2 фута. Передняя стена имеет длину $2^1/_4$ фута, и 3 пальца, а в вышину, как и боковые стены, 2 фута. Каждая из стен (кроме задней) состоит из железных прутьев, железных листов и подставок. Железных прутьев по бокам семь, из них нижний и верхний имеют длину боковой стены; на нижнем стоят отвесные прутья, на которых, в свою очередь, лежит верхний прут. Пять перпендикулярных прутьев каждой из боковых стен имеют ту же высоту, что и эти последние; средние из них вправлены в отверстия, проделанные в верхнем и нижнем пруте, но крайние образуют с нижним и верхним прутом одно целое. Они имеют ширину 2 пальца и толщину 1 палец. Передняя стена состоит из пяти прутьев: одного нижнего, на котором точно так же стоят перпендикулярные прутья, которых здесь три, и одного верхнего, лежащего на них. Каждая из боковых стен стоит на двух подставках, прикрепленных к обеим сторонам нижнего продольного прута, в $^1/_2$ фута длиной, в $^1/_4$ фута шириной и 1 палец толщиной. Железные листы прикреплены к внутренней стороне прутьев железной проволокой и обмазаны глиной, чтобы дольше выдерживать действие огня, оставаясь неповрежденными.

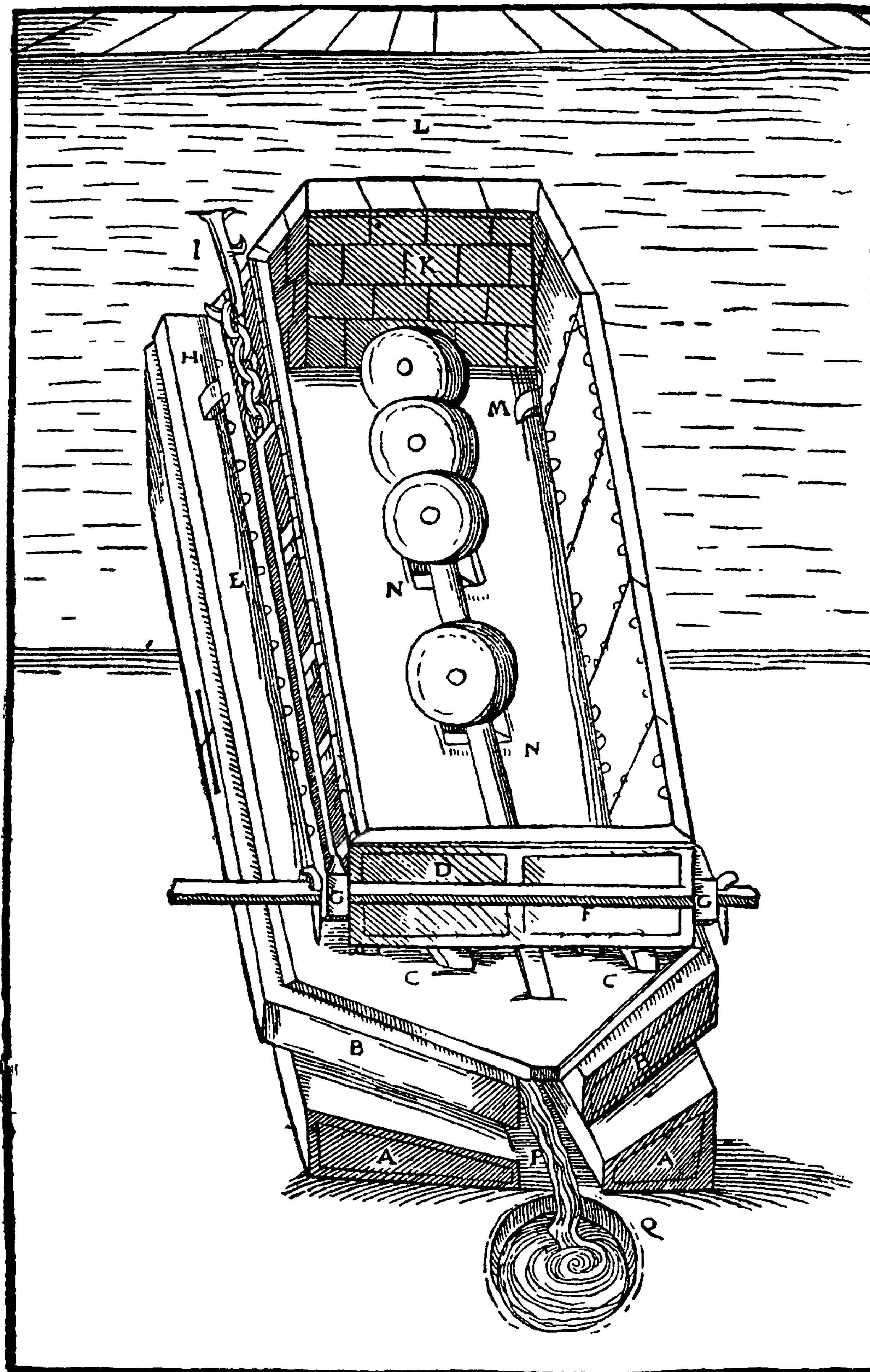
В печь кладут еще железные чурки длиной $^3/_4$ фута, шириной $^1/_4$ фута и толщиной $1^1/_2$ пальца, с выемкой сверху, чтобы в них можно было вкладывать слитки. Чурки помещают в кладку с разжиженной глиной и подкладывают лишь под слитки из лигатуры меди со свинцом, ибо в таковых содержится больше серебра, чем в других, которые выплавлены из крецы, из печного галмея, или из шлаков. Под отдельные слитки под-

кладывают по две такие чурки, чтобы огонь мог с большей силой действовать на них, причем одну из них кладут на правую плиту, а другую—на левую.

Наконец, снаружи печи устраивают выпускное гнездо шириной 1 фут и глубиной $^3/_4$ фута. Когда оно портится, его восстанавливают, обмазывая глиной, к тому же легко задерживающей зейгерблей.

Четыре слитка кладут на плиты одной печи и подкладывают под них железные чурки. Если же они выплавлены из шплейзованной меди или из зейгерной крецы или из печного галмея или из шлаков, о чем я уже частью упоминал выше, частью же несколько позже расскажу, то поскольку они не так велики и не так тяжелы, их кладут пять штук на медные плиты, причем под них не подкладывают железные чурки. Во избежание того, чтобы одни слитки не попадали на другие и последний — на огнезащитную стенку, между ними прокладывают куски древесного угля длиной 6 пальцев. Затем устанавливают боковые стенки, вставляют ригель и печь засыпают мелким углем. После этого бросают полное лукошко древесных углей в выпускное гнездо и на них накладывают горящие угли. Затем распределяют лопатой горящие угли равномерно по всем частям печи, чтобы и находящиеся в ней уголья занялись равномерно. Те угли, что еще остаются в выпускном гнезде, бросают на зейгерную дорожку, чтобы нагреть и ее, ибо если это не будет сделано, то высочившийся из слитков свинец застынет на холодной дорожке и не вытечет в выпускное гнездо. Через четверть часа начинает из слитков высачиваться зейгерблей, который сквозь щель между плитами стекает на зейгерную дорожку. Если слитки вследствие сгорания углей наклоняются на защитной стенке, их следует снова поставить прямо при помощи крюка, если же они наклоняются к ригелю, их подпирают углями. Если какой-либо слиток опускается больше других, то к нему прикладывают больше углей, чем к остальным.

Вместе со свинцом высачивается серебро, ибо оба эти металла плавятся быстрее меди. Крецу, которая не стекает, но остается на зейгерной дорожке, следует почаще пошевеливать при помощи шеста с крюком, чтобы из нее также высачивался зейгерблей и стекал в выпускное гнездо. То же, что все-таки остается, переплавляется в первых печах (шпурофенах), а то, что стекает в выпускное гнездо, тотчас же с остальным вносится во вторые печи (трейбофены), где свинец и отделяется от серебра. Упомянутый только что шест с крюком имеет железный черен длиною 2 фута, в который вставлена еще другая, деревянная рукоять, длиною 4 фута. Зейгерблей, стекающий в выпускное гнездо, зейгеровщик выливает медным ковшом в 8 небольших круглых медных изложниц, в $^1/_2$ фута и 3 пальца в поперечнике, предварительно обмазываемых разжиженной глиной для того, чтобы затем из опрокидываемых изложниц легче выпадали круги зейгерблея. Если нехватает изложниц, так как зейгерблей слишком быстро стекает в выпускное гнездо, зейгеровщик наливает в них воду,



Фундамент *A*. Четырехугольные камни *B*. Наклонные плиты (*C*) в зейгерной печи. Передняя стена *D*. Боковые стены *E*. Ригель *F*. Анкерные прутья *G*. Цепочка *H*. Прут с крючком *I*. Огнезащитная стена (*K*) у третьей продольной стены. Третья продольная стена *L*, ножки у боковых стен *M*. Железные чурки *N*. Слитки (штыки) *O*. Зейгерная дорожка *P*. Выпускное гнездо *Q*.

чтобы можно было поскорее охлаждать в них круги зейгерблея, и извлекать их оттуда. Освобождаемые изложницы зейгеровщик сперва обмазывает жидкой глиной. Что касается ковша, то он совершенно сходен с таким, какой употребляется при разливании металла, выплавленного в шпурофенах.

Как только весь зейгерблей вытек с зейгерной дорожки в выпускное гнездо и разлит по медным изложницам, крецу сгребают скребком с дорожки в гнездо и затем из гнезда на пол, накладывают лопатой на тачку, отвозят, ссыпают в груду и подвергают переплавке. Скребок этот имеет длину $^1/_2$ фута и 2 пальца, в ширину — $^1/_2$ фута с пальцем; с его задним концом соединен железный черен длиною 3 фута, в который, в свою очередь, вправлена такая же деревянная рукоять.

Мы называем оставшиеся после отделения зейгерблея слитки меди высочинами, кинштоками, так как они плавкой столь высочены, что кажутся точно высохшими. Их поднимают вдвинутым под них долотом, щипцами кладут на тачку и отвозят к печи, в которой их отжигают. Упомянутое долото похоже на то, которым отбивают печной галмей от боковых стен шпурофенов, а щипцы имеют длину в $2^1/_3$ фута. Этим же долотом обивают капли металла, застывшие на плитах и свисающие с них, а также железные чурки от высочин, к которым они пристали.

Зейгеровщик производит всю эту работу за один день, приготовляя четыре раза по четыре больших или по пять меньших слитков. Если он зейгерует большее количество, то ему за его добавочный труд уплачивается вознаграждение сверх обычного.

Таков способ отделения серебра или свинца, смешанного с серебром, который мы называем по-латыни «станнум», от меди[11]. Зейгерверки вносятся в трейбофены, в которых и производится отделение серебра от свинца. Так как я об этом уже обстоятельно рассказал в предыдущей книге, я добавлю к этому лишь следующее. У нас обычно в прежние годы одновременно требовалось в одном трейбофене только 44 центнера зейгерверка и 1 центнер меди, в настоящее же время — 46 и 1, а в иных местах даже 120 и 6. Таким образом, сплавляются примерно 110 центнеров глета и 30 центнеров гердблея, т. е. обожженного свинцового шлиха. При всех этих способах серебро, находящееся в добавленной меди, смешивается с остальным серебром, а сама медь, равно как и свинец, частью превращается в глет, частью же в гердблей; не расплавляющиеся зейгерверки при помощи шеста с крюком должны быть стащены от края в тигель.

Работа по отжиганию распадается на четыре операции и выполняется в четыре дня.

К первой из них, как и к остальным трем, мастер приступает в четвертом часу утра. Вместе с помощником он прежде всего очищает медные высочины от приставших к ним капель свинца, подвозит первые к печи, в то время как последние увозит и ссыпает на крецу. Он пользуется молотом



Зейгерная печь в действии *A*. Зейгерная печь, когда в ней работа не производится, *B*. Выпускное гнездо *C*. Изложницы *D*. Круги зейгерблея *E*. Зейгерная креца *F*.



Медные высочины *A*. Молот *B*.

в $^3/_4$ фута и 3 пальца длины, с острым краем в $^1/_4$ фута ширины, а тупым в 3 пальца толщины и с деревянной рукоятью в 4 фута длины.

Затем мастер насыпает в кадушку молотого мергелю, смешивает его с налитой водой и обливает весь под печи, а сверху насыпает слой древесного угля толщиной в палец. Если упустить это сделать, то медь крепко оседает на дорожках и пристает к плитам, с которых ее трудно сбить, или, если под выложен кирпичами, то к ним, а их легко сломать, когда сбиваешь медь.

На второй день мастер раскладывает в 10 рядов кирпичи, так что образуется 12 дорожек. Первые два ряда кирпичей кладут между первой продушиной в печи справа ко второй; следующие три — между второй и третьей, еще три — между третьей и четвертой и последние два — между четвертой и пятой продушинами. Эти кирпичи имеют по 1 футу с четвертью в длину, $^1/_2$ фута и палец в ширину, $^1/_4$ фута и 2 пальца в толщину. Их кладут по 7 в ряд, так что получается их всего 70 штук. После этого мастер кладет на три первых кирпича каждого их ряда медные высочины и накладывает на них пласт крупных углей в 5 пальцев высоты, кладет точно так же медные высочины на другие кирпичи, накладывая угли и

на них, и, таким образом, помещает на поду печи 70 центнеров медных высочин. Если же требуется отжечь лишь половину такого количества или немногим больше, то достаточно и четырех кирпичей в каждом ряду. Если отжигаются высочины из шплейзованной меди, то их кладут за один раз 90—100 центнеров. Спереди остается место для самых верхних штыков, полученных из очистительного горна; лучше сделать так, чтобы они опирались на медные высочины, чем на железные листы, ибо когда высочины от этого жара плавятся и начинают выделять медь, ее можно собрать и вместе с крецой сперва поместить в шпурофены, в то время как расплавленное железо в этом отношении для нас не представляет никакой пользы. Если такие слитки помещают перед медными высочинами, отжигальщик вкладывает железный ригель в выемки, проделанные с внутренней стороны в стенах, на $^3/_4$ фута и 2 пальца выше пода. Левая выемка глубже проникает в стенку, чтобы ригель можно было в нее всовывать и вытаскивать. Ригель гладок и имеет 8 футов в длину и 2 пальца в толщину. В своей правой части он имеет ушко, также железное, отстоящее от его правого конца 1 фут. Просвет этого ушка имеет длину $^1/_4$ фута и ширину 2 пальца, толщиной оно в палец. Ригель не дает слиткам, подпирающим медные высочины, падать вместе с ними. После окончания работы отжигальщик вытаскивает этот ригель крюком, вставленным в его ушко, чего мне придется коснуться еще позднее.

Однако для полного понимания того, что я изложил и что я еще скажу, следует прежде всего указать, какой должна быть упоминаемая печь.

Эта печь должна отстоять от четвертой продольной стены на 9 футов и на столько же от стены, находящейся между второй и четвертой поперечными стенами. Она должна состоять из боковых стен, свода, печного кожуха, внутренней стены, пода.

Каждая из обеих боковых стен имеет длину $11^3/_4$ фута и 2 пальца. Вышиной они в том месте, где поддерживают кожух, $8^1/_4$ фута, а там, где находится передний свод, лишь 7 футов. Толщиной они $2^3/_4$ фута и 2 пальца. Стены складываются из тесаных камней или кирпичей. Они находятся на расстоянии один от другого в $7^1/_4$ фута и 2 пальца.

Сводов также два. Заднее пространство между боковыми стенами устроено в виде свода, идущего с самого пода, чтобы поддерживать кожух. Опору этого свода составляют боковые стены печи. Проем углубления под этим сводом равен расстоянию между боковыми стенами, самый верх свода находится на вышине в $5^1/_4$ фута и 2 пальца. В углублении находится стена, сложенная из кирпичей, скрепленных известью. Эта стена имеет на вышине в $1^3/_4$ фута и от основания пять продушин в $^1/_2$ фута и палец вышиной и в $^1/_4$ фута с пальцем шириной. Первая из них находится у правой внутренней стены, вторая — у левой, три остальные — между ними. Эти продушины проходят сквозь стену под сводом. Для того

чтобы в них не возникала слишком сильная струя воздуха, в них вкладывают половинки кирпичей, которые можно вынимать, когда требуется взглянуть в эти продушины на дорожки в печи, чтобы удостовериться, все ли обстоит благополучно с отжигом медных высочин.

Передний свод находится на расстоянии $3^1/_2$ футов от заднего. Проем его углубления таков же, как и у заднего свода, в ширину же он имеет 6 футов. Свод этот имеет такую же вышину, что и боковые стены.

Над сводами и стенами возводится проходящий сквозь кровлю печной кожух вышиной 36 футов, также складываемый из скрепленных известью кирпичей.

Внутренняя стена сооружается перед задним сводом и отстоит от обеих боковых стен почти на фут. Она имеет вышину $3^3/_4$ фута, а толщину — $^3/_4$ фута. Стена эта также сложена из скрепленных глиной кирпичей и повсюду густо обмазана глиной, образующей сверху слегка покатый обрез в фут вышиной. Она представляет как бы щит для других стен, ибо она защищает их от разрушительной силы жара от пламени печи. Притом, эта защитная стена требует для поддержания ее в исправности небольшого труда, в то время как защищаемые стены в случае их повреждения не так легко могут приводиться вновь в исправное состояние.

Под печи должен быть сделан из глины, но покрыт либо такими же медными плитами, какие кладут в зейгерной печи, служащей для отделения серебра от меди, только без выступов, либо выложен кирпичами, если бы хозяева не пожелали расходовать средства на медные плиты. Те или другие кладут таким образом, что они образуют наклонную поверхность, причем под расположен сзади настолько высоко, что доходит до упомянутых пяти продушин, а спереди расположен настолько низко, что верх переднего свода приходится над ним — сзади на высоте $4^3/_4$ фута и 3 пальцев, а спереди — на высоте $5^3/_4$ фута и 3 пальцев. Под печи, выступающий снаружи ее, выстлан еще на расстоянии 5 футов кирпичами.

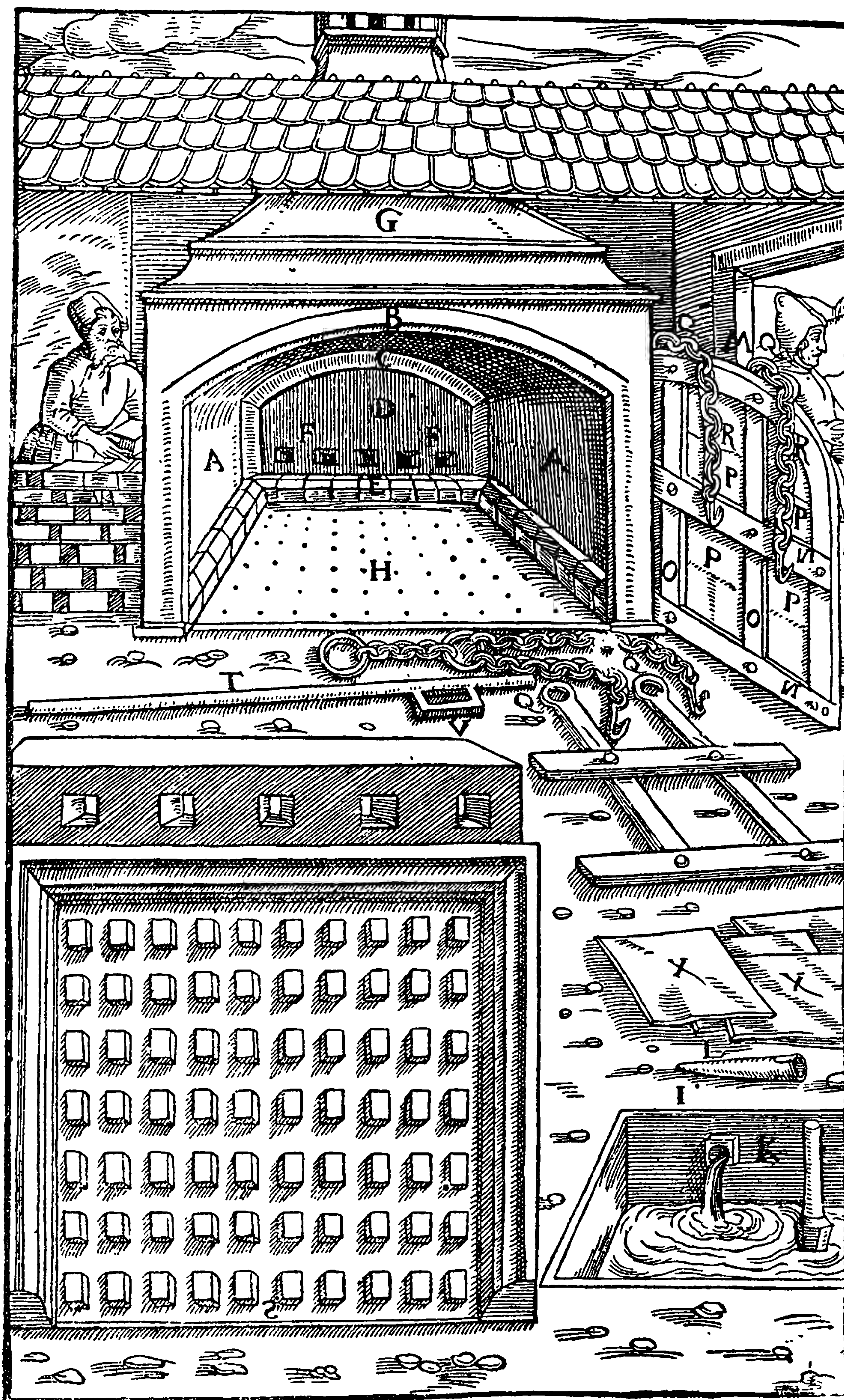
Возле этой печи у четвертой продольной стены устраивается водоем длиной $13^1/_4$ футов, шириной 4 фута и глубиной $1^3/_4$ фута, со всех сторон обложенный досками так, чтобы в него не проникала земля. С одной стороны в него через наливные трубки поступает вода, а с другой — она всачивается в землю, когда вынимают пробку.

Обычно проем переднего свода частью прикрывается железной дверью, шириной 6 футов и 2 пальца, кверху округленной и достигающей в средней ее части вышины $3^1/_2$ фута. Дверь эта сделана из железных полос и листов, прикрепленных к ним железной проволокой. Полос семь, три из них — поперечные, четыре — перпендикулярные. Каждая полоса имеет ширину 2 пальца и толщину $^1/_2$ пальца, но длину самая нижняя из поперечных полос имеет $6^1/_2$ футов, средняя — столько же, а самая верхняя выгнута в дугу и потому длиннее двух остальных. Вертикальные полосы отстоят одна от другой на 2 фута, обе крайние имеют

длину $2^1/_2$ фута, обе средние — $3^1/_2$ фута. Средние вертикальные полосы проступают за верхнюю выгнутую полосу и имеют здесь ушки, в которые вставлены крючья двух цепочек, имеющих в длину 2 фута. Верхние звенья этих цепочек включают в какое-либо звено третьей цепочки, которая для натягивания навертывается на конец шеста, имеющий насечки, и плотно обвивается вокруг него, а когда она отпускается, то крюк ее свисающего конца вставляется в одно из ее же звеньев. Шест этот имеет длину 11 футов, ширину — $^1/_4$ фута и 2 пальца, толщину — $^1/_4$ фута. Шест этот, в свою очередь, вращается вокруг железной оси, вделанной в ближайшую кровельную балку. К заднему концу шеста прикреплен железный болт длиной $^3/_4$ фута и 1 палец, который в том месте, где он приходится под одной балкой, проткнут в шест, выступая по одну его сторону на 6, а по другую на 3 пальца. По эту сторону болт просверлен и в его отверстие вдето кольцо, не дающее ему выпасть из шеста, ибо с этой стороны он имеет толщину всего лишь в палец, в то время как его другой, круглый конец на палец толще. Когда дверь опускают, этот болт, подходя под балку, не дает двери, падать ниже. Кроме того, он не дает четырехугольной железной пластине, надетой на шест и несущей кольцо с длинным крюком, спадать с его края. Далее, самое нижнее звено железной цепи, имеющей 6 футов длины, включено в кольцо скобы, вправленной обеими своими пластинками в правую стену печи и накрепко залитой в ее отверстиях свинцом. Когда дверь поднимают, крюк, свисающий из этого кольца, вставляют в одно из звеньев цепи, а когда дверь опускают, то его вытаскивают из него и вставляют в самое верхнее звено цепи.

На третий день мастер приступает к главной работе. Прежде всего он высыпает целое корыто углей на предпечье, поджигает их горящими угольями, бросает их железной лопатой на угли, покрывающие слитки, и рассеивает их равномерно по поду печи. Лопата, которой он при этом пользуется, имеет длину $^3/_4$ фута и палец, а ширину $^3/_4$ фута; ее железный черен имеет $^1/_2$ фута в длину, а вправленная в него деревянная рукоять — 10 футов, чтобы лопатой можно было доставать до задней стены печи. Когда медные высочины начинают накаляться, что при хорошей, крепкой меди происходит через часа полтора, а при плохой и хрупкой — через часа два, отжигальщик добавляет угля там, где его оказывается недостаточно, и позднее подбрасывает его через проемы между опущенной дверью и боковыми стенами, имеющие в ширину фут с четвертью. Дверь опускается после того, как он проложит киркой дорожку начинающему стекать шлаку, что происходит часов через пять. Дверь опускается приблизительно на 2 фута и 2 пальца от замка свода, чтобы защитить мастера от жара.

Там, где слитки сближаются, не следует докладывать углей, чтобы они не сплавились. Если слитки из плохой и хрупкой меди отжигаются



Боковые стены *A*. Передний свод *B*. Задний свод *C*, стена в его углублении *D*. Внутреняя стена *E*. Продушины *F*. Печной кожух *G*. Под *H*. Чан *I*, его наливная трубка *K*, пробка *L*. Железная дверь *M*. Поперечные полосы *N*. Перпендикулярные полосы *O*. Железные листы *P*. Ушки в полосах *Q*. Цепочки *R*. Ряды кирпичей *S*. Ригель *T*, его ушки *V*. Медные плиты *X*.

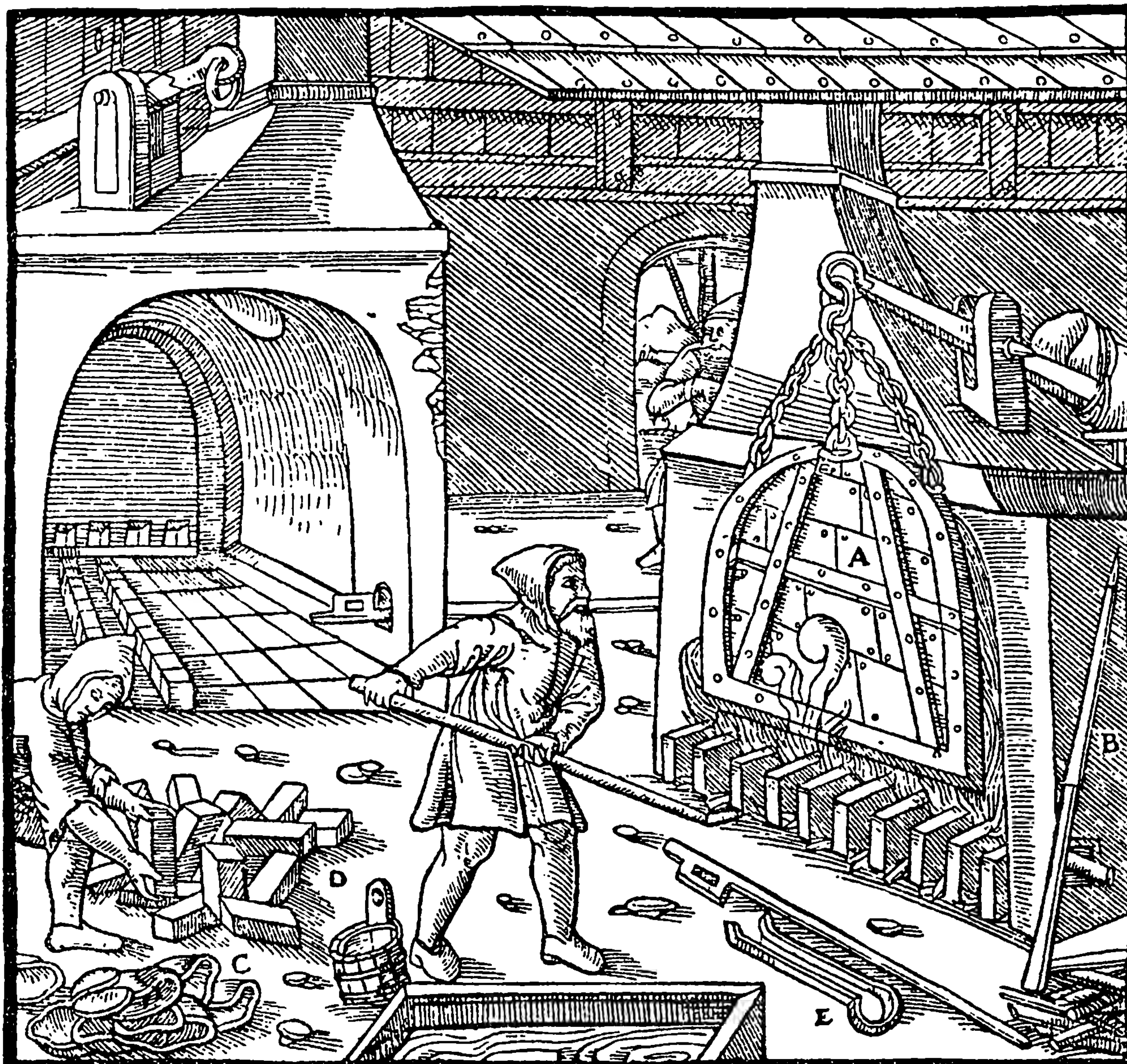
вместе со слитками из хорошей и твердой, медь осаждается на дорожках настолько крепко, что шест с крюком проходит с трудом. Между тем, этот железный крюк имеет длину $6^1/_2$ футов и снабжен деревянной рукоятью длиною 5 футов. Шлак сгребается с пода направо скребком из железной пластины, который имеет в ширину с переднего края фут с четвертью, несколько суживаясь к черену, а в вышину $^1/_2$ фута. В его железный черен длиной 2 фута, в свою очередь, вправлена деревянная рукоять длиной 10 футов.

После отжига медных высочин мастер поднимает описанным выше способом дверь, перетягивает ригель с помощью крюка, вставленного в его ушко, из отверстия в правой стене в отверстие в левой стене, вытягивает его отсюда и откладывает в сторону. Затем он и помощник[12] вытаскивают железными крюками слитки, подпиравшие медные высочины, и затем снимают их с кирпичей. Употребляемые при этом крючья имеют $^1/_2$ фута вышины, 2 пальца ширины, 1 палец толщины; их железный черен имеет в длину 2 фута, а их деревянная рукоять — 11 футов. Пользуются также двузубыми граблями, при помощи которых перетаскивают направо извлеченные из печи отожженные слитки, чтобы их можно было затем схватить клещами. Заостренные зубья граблей имеют $^1/_2$ фута длины, 2 пальца ширины и палец толщины. Их железный черен имеет длину фут, и в него вправлена деревянная рукоять в 9 футов. Отожженные слитки, извлеченные мастером и его помощником из печи, другие рабочие берут клещами и опускают в четырехугольный чан, почти доверху наполненный водой. Обе разножки этих клещей округлы, толще пальца и имеют сзади изгибы в $^1/_4$ фута и 2 пальца. Губы клещей, шириной спереди в полтора пальца, заострены, а сзади они имеют толщину в палец, таким образом, постепенно суживаясь, смыкаясь, они образуют просвет в $^1/_2$ фута и 2 пальца ширины.

Отожженные слитки, с которых еще капает медь, не следует сразу опускать в воду, так как в этом случае они разлетаются в куски, издавая оглушительный звук, подобный удару грома. Погруженные в воду слитки рабочие, стоящие на двух переброшенных через чан перекладинах, вновь извлекают из чана. Чем скорее слитки извлекаются из воды, тем легче снять образующийся на них пепельно-серый налет.

Наконец, мастер немного приподнимает кочергой с пода печи еще горячие кирпичи. Эта кочерга имеет полтора фута в длину, конец ее заострен, ширину — $^1/_4$ фута и палец, а сзади она имеет ширину в $^1/_4$ фута; ее округлый железный черен имеет 2 фута в длину, а вправленная в него деревянная рукоять — $7^1/_2$ футов.

На четвертый день мастер прежде всего извлекает крецу, осевшую на дорожках. Она богаче серебром, чем та, которая образуется при отделении зейгерверков от меди, ибо от отожженных слитков мало отсачивается меди, но отсачивается почти весь оставшийся свинец. Во всяком случае,



Опущенная дверь *A*. Шест с крюком *B*. Медные высочины *C*. Кирпичи *D*. Клещи *E*.

в центнере отожженной меди должно оставаться лишь $^1/_2$ унции, иногда всего 3 драхмы серебра. Далее отжигальщик отбивает молотком от кирпичей приставший к ним металл, чтобы его вновь переплавить. Другие раздробляют кирпичи пестами и промывают их. Собранные таким образом медь и свинец подвергаются переплавке. После отвоза всего полученного и раскладки по местам, работа мастера за этот день может считаться законченной.

Подсобные рабочие кладут отожженные слитки, которые опускали накануне в воду, на дубовую колоду и сначала бьют их округлыми молотами, чтобы стряхнуть с них образовавшуюся на их поверхности пепельную медь. Затем они пробивают в них остроконечными молотами маленькие ямки в тех местах, где имеются скопления пикшифера, и вытряхивают его. Округлые молоты имеют $^3/_4$ фута и палец в длину, одна сторона их, округлая, имеет 2 пальца в ширину и толщину, другая, острая, имеет $2^1/_2$ пальца в ширину. Клевцы имеют ту же длину, что и округлые молоты, но они с одной стороны только остры, а с другой,— остроконечны. Их острие от четырехгранной верхней части постепенно



Поднятая дверь *A*. Крюк *B*. Двузубые грабли *C*. Клещи *D*. Чан *E*.

утоняется. Что касается меди, то она имеет свойство при отжиге покрываться пепельно-серым налетом. Так как этот налет на меди также содержит в себе серебро, он переплавляется в шпурофене.

О способе отжига медных высочин я сказал достаточно. Теперь я изложу способ, каким из них опять получается чистая медь. Для того чтобы они опять приобрели утраченный ими внешний вид меди, их следует переплавить в других — чистоплавильных печах. Четыре такие печи находятся у второй продольной стены, в той части мастерской, которая расположена между второй и третьей поперечными стенами. Все это пространство занимает $63^1/_2$ фута в длину. Каждая из печей занимает 13 футов, справа от первой печи и слева от четвертой остается свободным по $3^3/_4$ фута; свободное место между второй и третьей печами составляет 6 футов. Посредине каждого из этих мест имеется дверь шириной $^1/_2$ фута и вышиной 6 футов. Средняя из них общая для обслуживания обоих прилегающих печей.

Каждая печь имеет свой дымоход, возвышающийся между обеими большими стенами описанного выше длинного дымохода и опирающийся

на каждые две печи и общую стену, между ними, имеющую 5 футов в длину, 10 футов в вышину и 2 фута в толщину.

Перед этой стеной находится опорный столб, общий для передних сводов обеих печей и имеющий 2 с половиной фута толщины и $3^1/_2$ фута ширины. Таким образом, один передний свод простирается от этого общего столба до другого, который является общим с другим сводом той же печи. Этот другой свод простирается от второй продольной стены направо до того же столба. Этот столб имеет внизу толщину и ширину 2 с половиной фута. Проем переднего свода имеет $9^1/_4$ футов в длину, его вышина в самом высоком месте составляет 8 футов. Проем свода, находящегося справа, составляет $5^1/_4$ футов, его вышина такая же, что и у другого свода. Оба свода имеют ту же вышину, что и общая стена. На эти своды и общую стену опираются косо поднимающиеся боковые стены печного кожуха, сходящиеся одна с другой на такое близкое расстояние, что в верхней его части, через которую выходит дым, остается между ними промежуток 8 футов в длину и $1^3/_4$ фута в ширину. Четвертую стену печного кожуха образует та упомянутая выше стена, которая стоит отвесно на второй продольной стене строения. Как стена, находящаяся между двумя печами, является для них общей, так и надстроенная над нею стена яляется общей для обоих печных кожухов. Подобным же образом устраиваются и остальные печные кожухи.

Печи имеют по $6^1/_2$ футов в длину и по $3^1/_2$ фута в ширину. Их задняя сторона находится у второй продольной стены, а спереди печи открыты. Первая печь открыта также и с правой стороны и имеет скат, чтобы можно было извлекать из нее шлаки. Слева она граничит с общей стеной, но имеет здесь и особую стену из скрепленных глиной кирпичей, предохраняющую и защищающую общую стену от действия огня. Вторая печь, наоборот, открыта с левой стороны и граничит с общей стеной справа, где точно так же имеет особую стену, защищающую общую стену от огня.

Передняя часть каждой печи выложена тесаным камнем и выстилается мусорой.

Каждая печь имеет у второй продольной стены, в том месте, где в проделанное в ней отверстие, как и в отверстие находящегося позади ее свода, вделан медный воздушник, круглую плавильную ямину, шириной $2^1/_2$ фута, находящуюся в 3 футах от общей стены. Наконец, под плавильной яминой каждой печи, на глубине в локоть, устраивается приемник для вывода влаги, сходный с такими же другими. Его кирпичная выводная проточина проходит сквозь вторую продольную стену строения и поворачивает в сторону, у первой печи — направо, у второй — налево.

Перед тем как приступить к работе, мастер взламывает плавильный тигель, если в последние дни в нем получался гаркупфер. Для этого он

пользуется пешней, имеющей в ширину 3 пальца и в длину $^3/_4$ фута, с железным череном 2 фута длины и $1^1/_2$ пальца толщины, в который вправлена гладкая деревянная рукоять длиной 5 футов и толщиной до 2 пальцев. Затем он снова выравнивает его другой пешней, имеющей в ширину $^1/_4$ фута, а в длину $^1/_2$ фута и с такой же рукоятью, как и у первой. Далее, он насыпает в него немного мусоры и заметает метлой, прикрепленной к шесту. После этого он всыпает в него сложную мусору, беря две тачки толченого угля, просеянного сквозь сито, такое же количество точно так же просеянного мелкого песку мергеля и 6 корыт речного песка, пропущенного через самое частое сито. Эту мусору, как и ту, которую употребляют плавильщики, до ее засыпки в тигель, опрыскивают и смачивают водой. После того как ее всыпят в тигель, мастер выравнивает и уколачивает ее кулаками и затем утрамбовывает двумя деревянными пестами, сперва — более узкими, а затем — утолщенными концами, оба эти песта имеют локоть в длину, у обоих их округлые наконечники, но у одного он шириной $^1/_4$ фута, а у другого — 3 пальца. Оба они посередине тоньше, чтобы их удобнее было держать в руке. Затем мастер снова насыпает в тигель влажную мусору, сперва ее ровняет, уколачивает кулаками и утрамбовывает пестами. Наконец, мастер сам становится в тигель и, приподнимаясь на носки, утаптывает мусору по его краям. После того как плавильный тигель выровнен, он насыпает в него еще угольной пыли и точно так же утрамбовывает ее пестами, тоже сперва их более узкими, а затем широкими концами. Вдобавок он уколачивает его деревянной колотушкой длиной 2 фута, оба конца которой гладки и имеют в ширину 3 пальца, а деревянная рукоять — $^1/_2$ фута в длину и $1^1/_2$ пальца в толщину. Наконец, он насыпает полную — в обе ладони — пригоршню чистой и, притом, просеянной сквозь сито, золы, наливает в нее воды и, взяв какой-либо истертый лоскут, обмазывает тигель этой смоченной золой.

Плавильный тигель должен быть круглым и покатым по краям. Если в нем отрабатывается медь из лучших отожженных слитков, то он должен иметь в поперечнике 2 фута и в глубину 1 фут, а если из других, то — локоть в поперечнике и $^1/_2$ фута в глубину. Мастер, кроме того, пользуется скреблом, загнутым с обеих сторон, длиной $^1/_2$ фута и шириной 2 пальца, которым он срезает выступающие края плавильного тигля.

Медную трубку мастер густо обмазывает сверху и по сторонам глиной, чтобы она не обжигалась, а снизу покрывает ее лишь тонким слоем глины, так как край тигля почти доходит до нее, и когда тигель наполнен, расплавленная медь касается ее. Он обмазывает глиной и стену над медной трубкой, чтобы она не получила трещину. Возле плавильного тигля он устанавливает к покатой стороне пода печи на каменных плитках железный лист длиною полтора фута и шириной 1 фут так, чтобы шлаки могли стекать под ним, и одну его сторону также обмазывает глиной.



Чан *A*. Доска *B*. Клещи *C*. Отожженные слитки (*D*), вынутые из чана. Колода *E*. Округленный молот *F*. Клевцы *G*.

Другие, впрочем, не подкладывают для этого под железный лист каменные плитки, а вырезают из его нижней части кусок в 3 пальца длины и ширины. Железный лист удерживается от падения железным шестом, вкрепленным в стену на $^1/_2$ фута и 2 пальца выше и выступающим из нее на $^3/_4$ фута.

После описанных выше приготовлений мастер нагребает в плавильный тигель железной лопатой, имеющей рукоять длиннее 6 футов, жару или древесных углей, загоревшихся от приложенного к ним жара, и накладывает сверху отожженные слитки, из меди первого качества в количестве 3—3$^1/_2$ центнера, из меди второго качества — 2$^1/_2$ центнера, а третьего — не больше 2 центнеров. Если же хотят наложить меди лучшего качества сразу 6 центнеров, то следует сделать тигель более вместительным. Самый нижний слиток должен находиться на расстоянии от воздушника в $^1/_2$ фута, другие — еще дальше, ибо когда расплавляются нижние слитки, то верхние, соскальзывая, оказываются на слишком близком расстоянии от воздушника. А если они не соскальзывают, то их следует



Под плавильной печи A. Печной кожух B Общий столб C. Другой столб D. Своды E. Стена (F), защищающая общую стену от действия огня. Плавильная ямина G. Вторая продольная стена H. Дверь I. Пешня K. Другая пешня L. Метла с шестом M. Песты N. Деревянная колотушка O. Железный лист P. Каменные плитки Q. Железный шест R.

пододвигать лопатой или второй пешней. Лопата, которой при этом пользуются, имеет в длину фут, в ширину $^3/_4$ фута и 2 пальца и снабжена рукоятью, железная часть которой имеет в длину $^1/_2$ фута, а деревянная — 9 футов. Слитки следует обложить большими и длинными кусками угля, а ближе к воздушнику — меньшими.

После того как слитки и угли разложены в определенном порядке, воздуходувными мехами раздувают более сильное пламя. Когда угли разгораются, и медь уже начинает плавиться, мастер вставляет в середину углей остроконечный железный шест, чтобы и она получала достаточный приток воздуха и чтобы оттуда мог вырываться огонь. Этот железный шест имеет в длину $2^1/_2$ фута, его деревянная рукоять — 4 фута.

После того как слитки частью уже расплавились, мастер выходит за дверь и наблюдает за ходом плавки в медную продушину. Если он замечает, что шлаки сильно пристают к мундштуку медной трубки, мешая при-

току воздуха, нагнетаемого мехами, он всовывает железный шест с крючком в трубку между соплами мехов и, вращая его вокруг мундштука медной продушины, удаляет от него шлак; крючок этот имеет длину 2 пальца, железная часть рукояти шеста — 3 фута и деревянная часть — $^3/_4$ фута. Затем он просовывает другой шест под железный лист, чтобы дать шлаку свободно вытекать под ним.

Когда все расплавленные слитки втекли в тигель, мастер берет от меди пробу, пользуясь при этом третьим, так называемым пробирным шестом. Этот шест, имеющий в длину 3 фута и в толщину — палец, сделан из железа, но его острый конец стальной, чтобы на нем не образовалось каких-либо зазубрин, в которых медь могла бы застрять. Этот шест мастер вводит в тигель как можно быстрее через трубку между его обоими соплами именно в тот момент, когда один из воздуходувных мехов сжат. Он берет им пробу меди из-под низу, берет ее вторично и в третий, и четвертый раз, пока не убедится, что медь проплавилась до полной чистоты. Если медь хорошего качества, она легко пристает к шесту, а в этом случае достаточно и двух проб. Если же она не так хороша, то требуется несколько последовательных проб, ибо такую медь необходимо долго варить в тигле, пока медь, оседающая на пробирном шесте, не приобретет цвета латуни.

Если частица такой тонкой медной оболочки, образовавшейся на конце пробирного шеста, взятая в разных местах, оказывается достаточно хрупкой, это является признаком того, что медь сварена до полной чистоты. Для такой пробы стальной наконечник пробирного листа кладут на железную наковаленку и отбивают молотком обложившую его медную оболочку.

Если медь неважного качества, мастер дважды и трижды, коль это требуется, удаляет шлаки — в первый раз, когда расплавились некоторые из слитков, в другой раз, после того как расплавились они все, и в третий и еще после этого в течение довольно продолжительного времени. А если медь хорошего качества, то нет необходимости удалять шлаки до выполнения всей работы. Когда мастер намеревается удалить шлаки, он сжимает оцепы обоих воздуходувных мехов и на каждый из них кладет деревянный брусок длиной в локоть и шириной в $^1/_4$ фута, с выемкой сверху посередине, чтобы их можно было поджать под железный гвоздь, вбитый в жердь, находящуюся позади. То же самое он делает, когда плавка меди закончена. Помощник удаляет железный лист клещами, имеющими $4^3/_4$ фута в длину, одни их губы имеют длину около фута, прямая часть губ — $^1/_2$ фута и 3 пальца в длину, а изогнутая — $^1/_4$ фута с пальцем. Затем помощник накладывает железной лопатой крупные уголья на ту часть пода, которая примыкает к защитной стене, сгребает их в кучу и гасит часть их водой. А мастер дважды ворочает медь в плавильном тигле ореховой палочкой, после чего гребком извлекает из него шлаки. Этот



Пробирный железный лист (*A*) с острым стальным концом. Топкая оболочка меди на нем («кожица») *B*. Наковаленка *C*. Молоток *D*.

гребок состоит из широкой и острой железной пешни и куска ольхового дерева; пешня имеет в ширину $1^1/_2$ пальца и в длину 3 фута, ее деревянная рукоять, вправленная в трубку, имеет такую же длину. Тот кусок ольхового дерева толщиною в $^1/_4$ фута, в который вбит заостренный железный шест, имеет форму ромба, длиной $^3/_4$ фута с пальцем и шириной в $^1/_4$ фута и 2 пальца. После извлечения из тигля шлаков мастер берет метлу и рассеивает ею угольную пыль и мелкие угольки по всему плавильнику для того, чтобы медь не остыла прежде времени. Затем он третьей пешней удаляет шлаки, приставшие к краю тигля. Эта пешня имеет в длину $^1/_2$ фута и в ширину ладонь с пальцем, железная часть ее рукояти — $1^3/_4$ фута, деревянная — 6 футов. Потом он снова удаляет шлаки из самого тигля. Помощник ни в коем случае не должен гасить эти шлаки водой, как обычно гасят другие шлаки, но должен их лишь немного опрыснуть и дать им самим понемногу остынуть. Если медь пускает пузыри, следует эти пузыри сбивать. Затем стену и медную продушину обливают водой, чтобы она стекла в плавильник нагретой. Ибо если облить холодной

водой еще горячую медь, последняя разлетится. Точно так же, если в такую медь попадут камешек, комочек глины, кусочек дерева или уголек, плавильный тигель извергнет с сильнейшим грохотом, подобным громовому удару, всю находящуюся в нем медь, которая все вокруг исковеркает, разрушит и сожжет.

Перед тиглем мастер устанавливает дощечку с округленной выемкой 2 фута длиной, $^1/_4$ фута и 2 пальца шириной и толщиной в палец. Железным долотом он делит находящуюся в тигле очищенную медь на отдельные части. Это долото длиной 3 фута и шириной 2 пальца имеет стальной наконечник в 2 пальца. Его деревянная рукоять имеет также 3 фута в длину. Мастер опирает это долото на выемку в упомянутой планке, вставляет его в медь и, поводя им в разные стороны, погружает все глубже. В образуемую таким образом борозду втекает вода и отделяет очищенную медь от остальной ее массы. Если медь недостаточно сварена, ее отдельные куски оказываются слишком толстыми и нелегко извлекаются из тигля. Отдельные слитки очищенной меди помощник выхватывает клещами и погружает в кадку с водой. Первый из них он откладывает в сторону, чтобы мастер его вновь переплавил, так как он содержит еще немного шлаков и не так чист, как последующие; если же медь не столь хорошего качества, то он откладывает для переплавки даже два первых куска. Далее мастер снова обливает водой стену и медную продушину. Затем он извлекает из тигля второй кусок очищенной меди, который помощник снова погружает в воду и затем кладет на пол плавильни. После этого извлекают кусок за куском остальную очищенную медь и кладут на извлеченные ранее куски. Если медь хорошая, получается 13 или больше отдельных слитков, если же она не так хороша, то меньше. Если медь хорошая, то мастер справляется с одной частью этой работы, распределяемой на четыре этапа, в 2 часа, если медь посредственного качества, то — в $2^1/_2$ часа, если же она плохая, то — в 3 часа.

Чистая плавка меди производится попеременно то в одном, то в другом плавильном тигле. После того как помощник извлекает из одного тигля все куски очищенной в нем меди и гасит их в воде, он клещами кладет на место железный лист первой печи и насыпает лопатой древесного угля в тигель. Между тем мастер производит свою работу. Он снимает деревянные бруски с оцепов воздуходувных мехов, чтобы выполнять третью часть своей работы — очистительную выплавку других кусков меди. При этом не следует упускать из виду следующее. Если в тигель случайно или по чьему-либо злому умыслу попадает хотя бы мельчайшая деталь или обломок какого-либо железного инструмента, медь не сможет быть в тигле очищена до тех пор, пока железо не будет истреблено, что потребует двойной работы. Напоследок помощник гасит все горящие угли и отбивает молотом глину, присохшую к мундштуку медной воздухопроводной трубки. Молот, которым он при этом пользуется, с одной стороны имеет острый

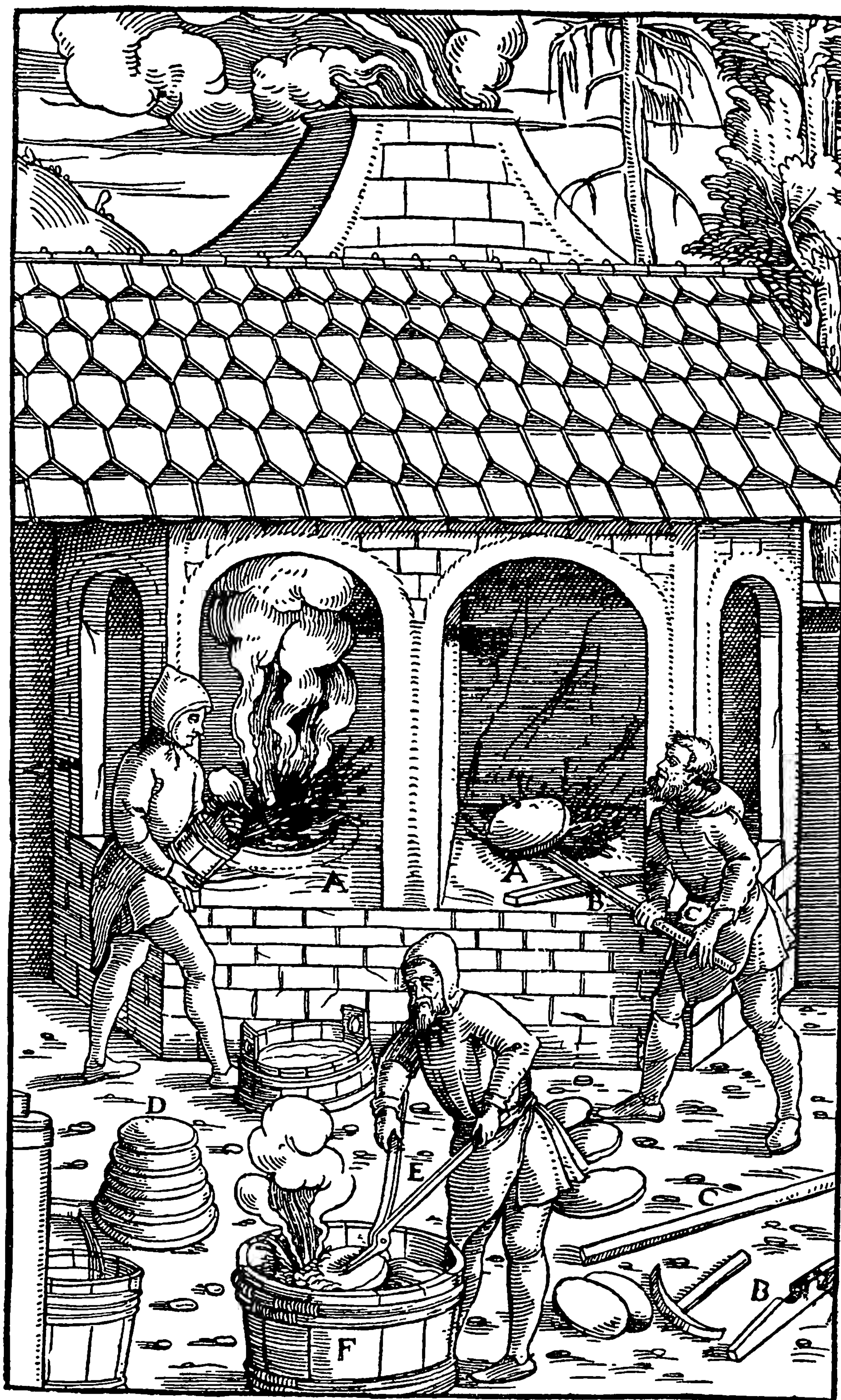
конец, а с другой — гладкий, и снабжен деревянной рукоятью 5 футов длиной. Так как не исключена опасность того, что медь может разлететься на части в случае, если копоть и налет со стен и с печного кожуха попадут в тигель, он их также во время своей работы снимает. Еженедельно он извлекает из кади медные окалины, попавшие в нее при гашении в воде вынутых из тигля кусков меди.

Меха, которыми пользуется мастер, отличаются от других своей величиной. А именно: их доски имеют $7^1/_2$ фута длины; с заднего конца они имеют в ширину 3 фута, спереди, в том месте где они примыкают к головке меха,— полтора фута и 2 пальца. Головка мехов имеет в длину локоть с пальцем, в ширину, сзади, локоть и $^1/_4$ фута, дальше постепенно суживаясь. Сопла мехов связаны железной цепью, которую крепко удерживает толстый шест, один конец его врыт с задней стороны второй продольной стены в землю, а другой — упирается в балку, лежащую на передних балках с отверстиями. Эти сопла так вправлены в медную фурму, что они находятся на расстоянии почти в $^1/_4$ фута от ее мундштука, имеющего всего 3 пальца в поперечнике, чтобы струя воздуха тем самым прорывалась через столь узкое отверстие.

Остается сказать о креце, пепельной меди, шлаках, печном галмее.

Из крецы получают слитки очищенной меди следующим образом. К $^3/_4$ центнера крецы, происходящей от слитков, выплавленных из меди и свинца, при отделении зейгерблея, и к такому же количеству такой крецы, которая таким же образом выпадает из слитков однократного фришевания, добавляется центнер тощего свинца и полцентнера гердблея. Если в мастерской имеется много глета, то можно воспользоваться им вместо тощего свинца, или к этому количеству первой крецы, центнеру крецы, происходящей таким же образом от слитков ее двукратной переплавки и к четверти центнера такой крецы, которая образуется при отжиге медных высочин, прибавляется $1^1/_2$ центнера глета и гердблея. В том и другом случае из последних 3 центнеров получается один слиток. Плавильщик ежедневно получает примерно 15 таких слитков. Он должен при этом внимательно следить за тем, чтобы составные металлы, из которых получается каждый предшествующий слиток, в должном порядке и последовательности попадали в тигель и прежде тех, из которых получается последующий.

Пять таких слитков одновременно кладут в зейгерную печь. Они весят около 14 центнеров, шлаки — обычно центнер. В слитках содержится в общем около 1 фунта и 2 унций серебра. Отзейгерованный из них свинец (зейгерблей) весит $7^1/_2$ центнеров, с содержанием серебра в $1_1/_2$ унции на центнер, креца — 3 центнера с содержанием серебра почти в унцию на центнер, медные высочины — $2^1/_4$ центнера с общим содержанием серебра почти в $1^1/_2$ унции. Но в зависимости от различий в креце наблюдается значительная разница в ее серебряном содержании. Ибо если креца,



Плавильный тигель *A*. Планка *B*. Долото *C*. Куски очищенной меди (*D*), извлеченной из тигля долотом. Клещи *E*. Кадь *F*.

образующаяся при зейгеровании слитков, состоящих из меди и свинца, и при отжиге медных высочин содержит почти 2 унции серебра, то остальные упомянутые виды крецы не содержат и одной его целой унции. Кроме того, есть и другие виды крецы, о которых я скажу несколько далее.

В Карпатах те, кто получают в печах, подобных хлебопекарным, слитки из остатков от отделения верхней части меди от нижней, собирают в одно место крецу, образовавшуюся при отзейгеровании бедного или среднего зейгерблея, равно как и ту крецу, которая выпала из слитков при фришевании крецы или глета; ту же, что образуется от слитков из переплавки гердблея, равно как и от тех, что образуются при отжиге медных высочин, помещают в отдельном месте. Такие виды крецы перерабатываются здесь в слитки следующим образом. Из первой груды берут $^1/_4$ центнера, из второй — такое же количество, из третьей — 1 центнер, к этому добавляют $1^1/_2$ центнера глета и $^1/_2$ центнера гердблея и в шпурофене обычно выплавляют слиток. Каждый плавильщик выплавляет таких слитков два десятка в день.

Но я возвращаюсь к тому, как эта работа производится у нас.

Пепельная медь, которая, как я о том уже сказал, вытряхивается из отожженных слитков меди, до последних лет насыпалась на крецу от слитков, выплавленных из меди и свинца, так как в ней содержится то же количество серебра, что и в этой крецe, а именно — 2 унции на центнер. Теперь же ею посыпают крецу от печного галмея и других отмывков. Напротив, жители Карпат плавят такого рода медь в плавильных печах, в которых фришуются шлаки, выделяющиеся при чистоплавке меди. Так как этот пикшифер легко плавится и быстро вытекает из печи, для его фришевания требуются два плавильщика. В то время, как один ее плавит, другой немедленно извлекает толстые слитки из плавильника. Эти слитки только отжигаются и из них получается чистая медь, гаркупфер.

Шлаки либо удаляют от сплава киркой, либо, если они пристали к пепельному выпускному гнезду на палец в толщину и сделали его более узким, выламывают и фришуют день и ночь без перерыва. При этом получают 2—3 слитка, в зависимости от того, много или мало переплавлено шлаков, взятых от лигатуры меди и свинца. Обычно такой слиток весит до 3 центнеров, с содержанием серебра в $^1/_2$ унции на центнер. Пять таких слитков в один раз помещают в зейгерную печь, от них отсачивается свинец, в каждом центнере которого содержится $^1/_2$ унции серебра.

Медные высочины добавляют к другим более низкого качества и из них получают желтую медь. Выпадающая при этом креца низкого качества фришуется с небольшим количеством низкокачественных шлаков, которые посыпают еще шкварью от печного галмея и некоторых других металлосодержащих веществ. Таким образом, получается 6—7 слитков весом до 2 центнеров в каждом. Пять таких слитков одновременно помещают в зейгерную печь. Из них высачивается свинец весом до 3 центнеров и с

содержанием серебра в $^1/_2$ унции на центнер. Образующуюся при этом крецу весьма плохого качества следует фришевать только с небольшим количеством шлаков. Медь, легированная со свинцом, выливается в пепельное выпускное гнездо и разливается ковшом в продолговатые медные изложницы, и, таким образом, получается 8—10 слитков. Они отжигаются вместе с медными высочинами низкого качества. Образующаяся при этом креца добавляется к креце низкого качества и из них получаются описанным мною способом слитки, а из последних гаркупфер. Незначительную часть его добавляют к отожженным слиткам лучшего качества, когда они перерабатываются в гаркупфер, чтобы можно было без ущерба распродать низкокачественную медь в смеси с медью хорошего качества.

Шлаки фришуются, смотря по надобности, во второй и третий раз; полученные слитки отжигаются и из них получается гаркупфер, в свою очередь примешиваемый к меди хорошего качества. Шлаки, отделяемые мастером при получении гаркупфера из отожженных слитков, просеивают через сито, и просев промывают в подставленной кади. То, что остается на сите, накладывают на тачку и отвозят к шпурофену на переплавку с другими шлаками, причем на них также насыпают шкварь, собираемую при перемывке шлаков или печного галмея. При этом медь, вытекшую из печи в пепельное выпускное гнездо, также разливают ковшом в продолговатые медные изложницы. Так получается 9—10 слитков. Они отжигаются с медными высочинами низкого качества, и из этих слитков получается желтая медь.

Так называемый у нас печной галмей образуется из шлаков, удаляемых мастером, когда он получает из отожженных слитков гаркупфер. Именно когда медные слитки, выплавленные из таких шлаков, ломаются, то их обломки и называют печным галмеем. Из нее и желтой меди двояким способом получают газовую медь. Или плавят в шпурофоне две части такого печного галмея с одной частью желтой меди, или, наоборот, две части последней с одной частью галмея. Медь, вытекающую при этом из плавильника в пепельное выпускное гнездо, разливают ковшом в продолговатые медные изложницы, предварительно нагретые, чтобы то и другое хорошенько смешалось. Эти изложницы, прежде чем в них выливается будущая тазовая медь, обсыпают угольной пылью и ею же обсыпают влитую в них медь, чтобы этот печной галмей и желтая медь не охладились до того, как они хорошо смешаются. Каждый слиток, извлекаемый из изложницы, мастер очищает деревяшкой от приставшей к нему угольной пыли и бросает его в кадь с теплой водой. Ибо тазовая медь выглядит лучше, когда она гасится теплой водой.

Теперь я скажу несколько слов о том, какими должны быть так часто упоминаемые мною продолговатые медные изложницы. Они должны иметь в длину фут с четвертью, их округленное книзу углубление должно иметь сверху ширину $^3/_4$ фута с пальцем.



Печь *A*. Выпускное гнездо *B*. Продолговатые изложницы *C*.

Шкварь может быть различной — более и менее ценной. Более ценная шкварь происходит либо от печного галмея шпурофенов, накапливающегося при выплавке слитков из меди и свинца, более ценной крецы, лучших шлаков или шквари лучшего качества, либо от сора и выкрошек кирпичей в отжигальных печах. Все это подлежит истолчению и промывке, способы которых я изложил в книге 8-й. Что касается малоценной шквари, то она получается из печного галмея, образующегося при плавлении малоценной крецы или более загрязненных шлаков. Плавильщик, фришующий более ценную шкварь, добавляет к трем ее тачкам четыре тачки глета и гердблея и одну тачку пикшифера. При этом получается 9—10 слитков. Пять таких слитков за один раз помещают в зейгерную печь. Из них при этом высачивается свинец, в каждом центнере которого содержится унция серебра. Крецу отделяют. Корыто этой крецы смешивают с более ценной крецой. Медные высочины отжигают вместе с другими хорошими медными высочинами. А креца от свинца, отделяемого в трейбофенах от серебра, а также гердблей, остающийся в углублении выпускных гнезд этих печей, равно как и материал износившегося горна, впитавший в себя зейгерверк, фришуются с небольшим количеством шлаков в шпурофенах.

Вылившийся при этом в выпускное гнездо свинец, точнее зейгерблей, разливают в медные зейгерные изложницы. Центнер такого свинца содержит 4 унции серебра или, если это был зейгерблей, впитавшийся в изношенный горн, то еще больше. Незначительную часть его добавляют к меди и свинцу при выплавке из них слитков, ибо при добавлении большого его количества получилась бы слишком богатая лигатура по сравнению с той, какую нужно получить. По этой же причине опытные гиттенмейстеры смешивают крецу с другой крецой, поценнее, а гердблей, оставшийся в средней части выпускного гнезда, и пропитавшийся зейгерблеем гертовый материал, — с другим гердблеем, оставшимся в выпускном гнезде. Но некоторое количество таких сравнительно ценных слитков можно вместе с остальными слитками, полученными от зейгерования, вставить в трейбофены.

Жители Карпат в тех случаях, когда у них накапливается много дробленой меди или шлакового свинца помещают их в отжигальные печи, либо легируют различными способами с добавлением к ним глета. Для первой такой лигатуры берется на 2 центнера крецового свинца по $^1/_2$ центнера глета, крецы из гердблея, свинца из отжигальной печи и дробленой меди. Из выплавленной массы плавильщики получают при должном труде до 40 слитков. Вторая лигатура составляется из 2 центнеров глета, $1^1/_4$ центнера «тощего» свинца или шлакового свинца, $^1/_2$ центнера крецового свинца и такого же количества дробленой меди. Для третьей лигатуры берется на 3 центнера глета по $^1/_2$ центнеру «тощего» свинца, крецового свинца и мелко истолченной меди. Плавильщики, вполне справляющиеся со своей работой, добивались получения 30 слитков.

Способ, применяемый в Реции[13] при выплавке фришштыков, которые также зейгеруются, я объяснил в книге 9-й.

Наконец, отделение серебра от железа производится следующим образом. Равные части железных опилок и сурьмы бросают в глиняный тигель. Его прикрывают покрышкой, обмазывают и ставят в самодувную печь. После их расплавления и охлаждения сплава тигель следует разломать, извлечь осевший на его дно королек, растереть последний в порошок и вновь расплавить с добавлением к нему такого же количества свинца в другом глиняном тигле. И, наконец, королек опускают в капель, в которой и производится отделение свинца от серебра.

Вот как многочисленны и как различны способы отделения одних металлов от других! Способы их легирования — одних с другими — я частью изложил в книге 8-й моего сочинения «О природе ископаемых веществ»[14], частью же изложу еще в другом месте.

Теперь же я приступлю к остальному.

О горном деле и металлургии книги одиннадцатой
конец

32*

КНИГА ДВЕНАДЦАТАЯ

В предыдущей книге я преподал наставления о том, как отделять серебро от меди. Теперь мне остается изложить ту часть моего общего наставления о рудном деле, которая относится к *загустелым сокам*. Так как на первый взгляд могло бы показаться, что сей предмет не имеет собственно отношения к рудному делу, я еще во второй книге высказал соображения, в силу которых его отнюдь не следует отделять от последнего.

Загустелые соки либо происходят от вод, самой природой или искусственным путем насыщенных веществами, либо от самих этих веществ, либо от смесей минералов[1].

Изобретательные люди, заметив, что воды некоторых озер полны таких природных соков, сгущающихся и просыхающих от солнечного тепла, и что из них получаются загустелые соки, по-видимому, пустили подобные воды и в другие местности и направили их в неглубокие впадины. Однако когда люди увидели, что таким способом можно добывать загустелые соки только в летнее время и не во всех местностях, но лишь в жарких и умеренных, и притом там, где в летнее время редко выпадают дожди, они начали варить такие воды в сосудах на огне. Таким образом, оказалось возможным во все времена года и во всех местностях, даже самых холодных, добывать из вод, насыщенных соками от природы либо искусственным путем, загустелые соки путем выварки их из этих вод. Позднее заметили, что разные камни при жжении источают соки, и стали такие камни варить в котлах. В каких количествах и каким способом добывать каждый из загустелых соков, разумеется, стоит труда узнать.

Начну с соли. Она добывается либо из воды, соленой от природы, или в результате усилий людей, либо из соляного раствора, либо из рассола. Соленая от природы вода, сгущаемая под действием солнечного тепла в бассейнах или огня в чренах, котлах или ямах, превращается в соль. Вода, насыщенная солью искусственным образом, также превращается таким путем в соль.

Бассейны устраивают, где это допускают условия местности и требует само дело, во многих местах. Однако их не следует устраивать не в бóльшем количестве, чем это может быть выгодным. Ибо мы должны добывать лишь такое количество соли, на сбыт которого мы можем рассчитывать. Глубина бассейна должна быть умеренной и его поверхность ровной, чтобы все воды, высыхая на солнце, превращались в соль. Для того чтобы почва бассейна не всосала воду в себя, ее следует покрыть слоем первой же добытой соли. Исстари и во многих местах прибегают к обводнению бассейнов морской водой. Не менее старым, но не столь употребительным способом является проведение в бассейны соленых колодезных вод. По свидетельству Плиния[2], в Вавилонии, а также в Каппадокии[3] не только наполняли бассейны колодезной водой, но и проводили в них воду из соленых источников. Конечно, в теплых краях всякого рода соленые воды, в том числе и озерные, проведенные или влитые в такие бассейны и высушиваемые на солнечном зное, могут превращаться в соль.

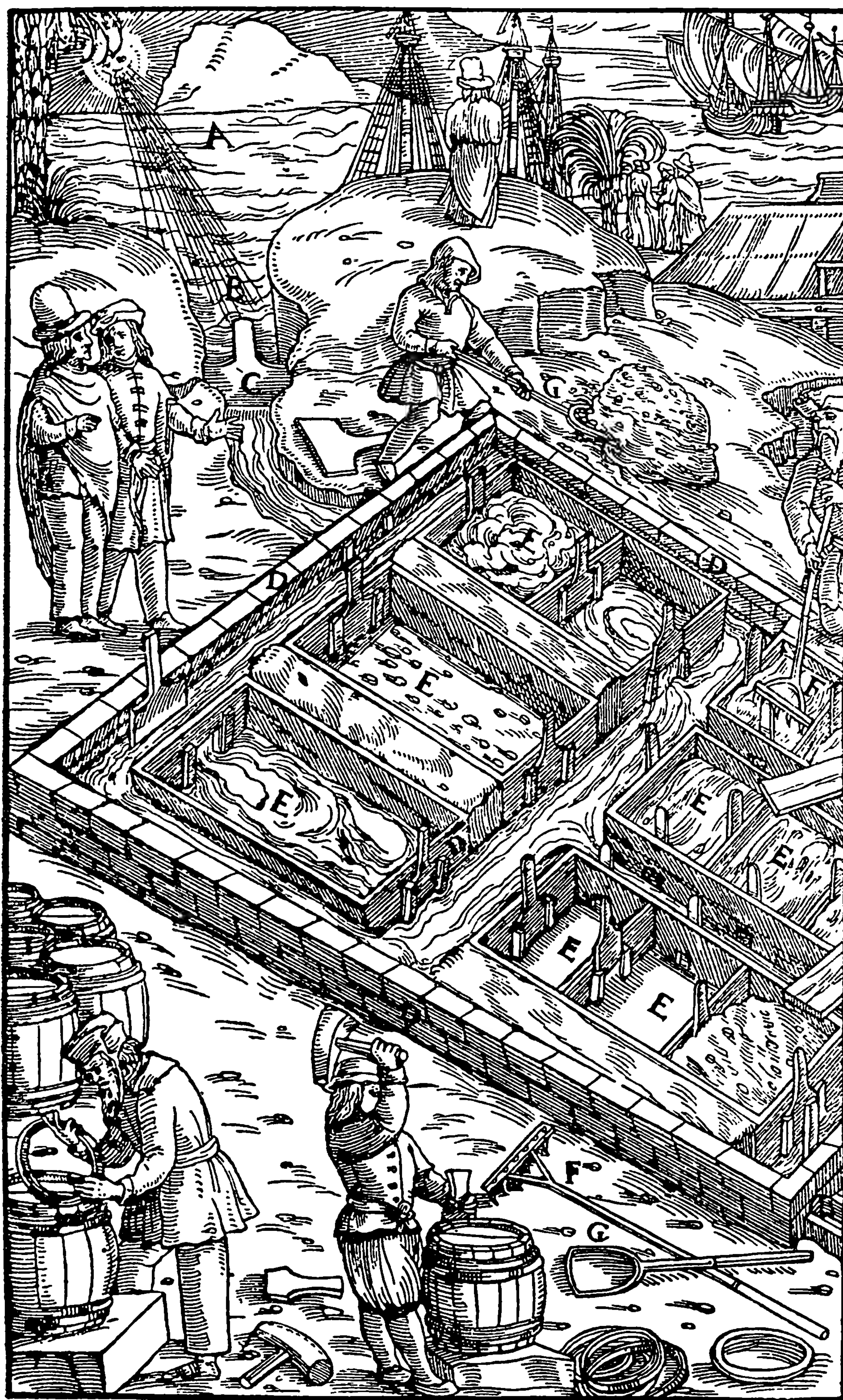
Выпадение сильных и частых дождей является немалой помехой для выпарки в бассейнах соленых вод. И редкие дожди оказывают нежелательное действие, так как от дождевой воды соль приобретает несколько неприятный привкус, как и в том случае, если бассейны наполняются пресной водой.

Из морской воды соль добывается следующим способом. В местах морского побережья, где море образует лагуны и где имеются обширные и плоские прибрежные равнины, не заполняемые, однако, морскими приливами, прокладывают от 2 до 6 отводных канав, шириной 6 футов и глубиной 12 футов, а длиной 600 футов или даже еще длиннее, если прибрежная равнина простирается на большее расстояние. Эти отводные канавы выкапывают на расстоянии 200 футов одну от другой и между ними проводят три поперечные канавы. Главную отводную канаву прокладывают таким образом, что она несет воды из лагуны в другие отводные канавы, по которым вода направляется в бассейны, находящиеся между этими канавами. Они представляют собой углубленные площадки, вокруг которых устраивают насыпи вышиной в фут, предназначенные для того, чтобы удерживать пущенную в бассейн воду. Отводные канавы имеют выходы, через которые те или другие бассейны могут получать воду первыми. Бассейны также имеют выходы, через которые вода может проникать из одних бассейнов в другие. Там, где местность ровная, вода поступает из одних бассейнов в другие и постепенно наполняет их. Когда все предусмотрено, открывают шлюз в плотине лагуны, наполненной морской водой, смешавшейся с дождевой и ключевой. Таким образом наполняются водой все отводные канавы. Тогда открывают сперва выход из канав в какой-либо один бассейн и поступающая в него вода наполняет и другие бассейны. Соль, которая все более сгущается, осаждается в этих бассейнах слоем, предохраняющим от каких-либо землистых примесей. Тогда снова

наполняют какой-либо один отстойник такой же водой из ближайшей канавы и оставляют ее в нем до тех пор, пока она несколько не сгустится, испаряясь под действием солнечного тепла. После этого выпускают воду из этого отстойника в следующий. В нем эта вода также отстаивается некоторое время, после чего выпускают ее в третий отстойник, где вода уже полностью сгущается в соль. После извлечения соли бассейны снова наполняют морской водой. Соль сгребают деревянными граблями и выбрасывают лопатами.

Соленая вода варится также в чренах, помещаемых в строениях близ колодцев, из которых ее черпают. Эти строения обычно называют именем какого-либо животного или предмета, изображение которого обычно и помещают на их вывесках. Строения делают из печной глины или из фахверка, обмазанного густой глиной, иногда также из камней или кирпичей. Кирпичные стены по большей части имеют в вышину 16 футов, и если кровля возвышается на 24 фута, то передняя и задняя стены должны иметь 40 футов, как и внутренние стены между ними. Кровля кладется из досок длиной 4 фута, шириной фут и толщиной 2 пальца. Кровельные доски укреплены на длинных узких слегах, лежащих на балках, внизу расходящихся, а сверху скрепленных. Под кровельные доски подкладывают слой соломы с глиной в палец толщиной, а на них такой же слой соломы с глиной в $1^1/_2$ фута, чтобы предохранить строение от пожаров и дождей и чтобы сохранять в нем тепло, необходимое для сушки масс соли.

Каждое такое строение разгорожено на три отделения. В первом хранятся дрова и солома. В среднем, отгороженном от первого стеной, находится очаг, над которым и устанавливается чрен; справа помещают чан, в который выливают рассол, принесенный носильщиками, слева—скамью, на которую кладут до 30 глыб соли. Втрое больше соли можно сложить в заднем помещении, устроенном из глины и золы и расположенном на 8 футов выше пола строения. На такой же вышине от пола находится и упомянутая скамья. Солеварный мастер и его помощники, когда им приходится уносить глыбы соли из чрена, проходят из второго отделения солеварни в третье, поднимаясь справа от чрена наверх не по ступеням, а по отлогому подъему. Наверху в задней стене проделаны два оконца и еще третье в кровле, через которые выходит дым из заднего и переднего отделений топки, улавливаемый печным кожухом и поднимающийся под ним до этих оконцев. Этот кожух состоит из досок, немного выступающих одна за другую и поддерживаемых двумя малыми балками, в свою очередь, лежащими на балках строения. В средней стене близ топки устроен открытый проход вышиной 8 футов и шириной 4 фута, в который проникает легкая струя воздуха, направляющая дым в заднее помещение строения. Проход такой же вышины и ширины устроен и в первой стене. Оба эти прохода настолько велики, что через них можно вносить дрова, солому, рассол и выносить глыбы соли. При сильном ветре проходы эти следует



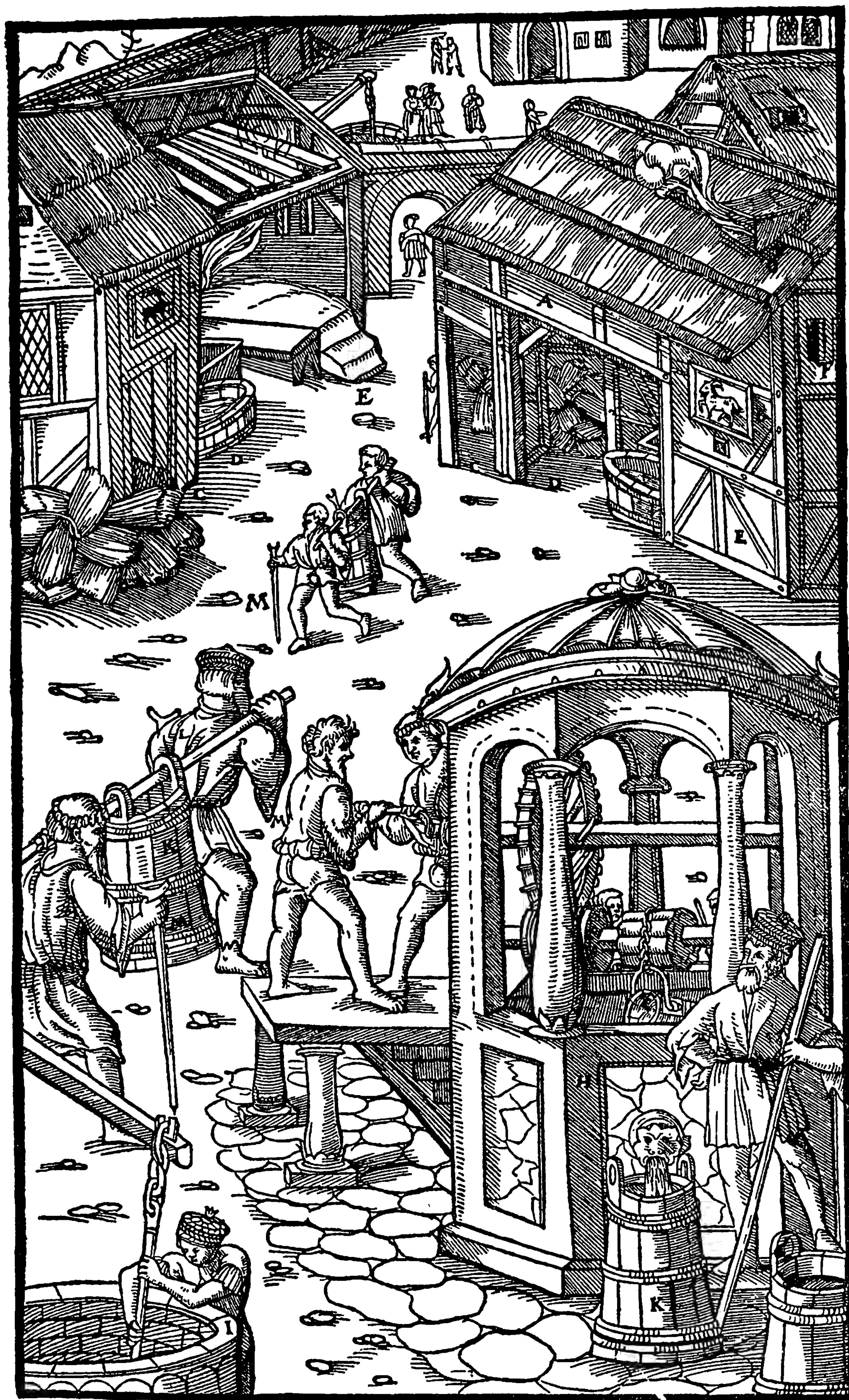
Море *A*. Лагуна *B*. Шлюз *C*. Отводные канавы *D*. Отстойники *E*. Грабли *F*. Лопата *G*.

заграждать, чтобы они не мешали солеварению. В первой стене окна застеклены для того, чтобы они, задерживая ветер, в то же время пропускали дневной свет.

Очаг по большей части выкладывают из соляных камней и разного рода пород, смешанных с солью или увлажненных соляным раствором. Такая кладка сильно твердеет от огня. Его устраивают длиной $8^1/_2$ фута, шириной в $7^3/_4$ фута и при дровяной топке вышиной до 4 футов, а при соломенной— 6 футов. В отверстие, проделанное в железной подставке, которая помещается на поде печного устья, имеющего 3 фута в ширину, вставляют железный стержень длиною до 4 футов; в печное устье бросают солому и задвигают ее вовнутрь.

Чрены четырехугольные, длиной 8 футов, шириной 7 футов и глубиной $^1/_2$ фута изготовляют из листов железа или свинца, имеющих 3 фута в длину и столько же футов без 2 пальцев в ширину. Но эти металлические листы не должны быть слишком плотными для того, чтобы в чренах вода на огне скорее согревалась и уваривалась. Чем вода соленее, тем быстрее она сгущается в соль. Те места чрена, где листы соединены железными заклепками, обмазывают замазкой из бычачьей печени, бычачьей крови и золы, чтобы соляной раствор не мог проступать наружу или выпотевать. С каждой стороны средней части очага вкапывают в землю по два четырехгранных столба длиной до 3 футов и шириной и толщиной до $^1/_2$ фута, причем они должны быть на расстоянии фута один от другого и на $1^1/_2$ фута выше чрена. После того как чрен установлен, на стенах очага, поверх этих столбов, кладут две балки такой же ширины и толщины но длиной 4 фута, удерживаемые на них небольшими планками с выемками. Поперек этих длинных балок кладут три бруса длиной 3 фута, шириной 3 пальца и толщиной 2 пальца, на расстоянии фута один от другого. На каждый из них навешивают три загнутых железных прутка — два по обе стороны балок, а третий посередине. Эти железные прутки длиной в фут загнуты в крючки с обоих концов, причем один конец загнут вправо, а другой — влево. Нижние крючья вставляют в скобы, прибитые с обеих сторон гвоздями ко дну чрена и посредине выгнутые кнаружи,

Кроме того, в этом устройстве имеются еще два бруса длиной 6 футов, шириной в $^1/_4$ фута и толщиной 3 пальца. Один их конец лежит под передней балкой, а другой — поверх задней. На задние концы этих брусьев навешиваются крючья загнутых железных прутков, которые имеют в длину 2 фута с 3 пальцами; нижние их концы, также загнутые в крючья, поддерживают здесь заднюю сторону чрена, которая не опирается полностью на оба задних угла очага, но отстает от них примерно на $^2/_3$ фута для того, чтобы огонь и дым могли в этом месте вырываться из топки. Эта задняя сторона очага имеет толщину в $^1/_2$ фута и выше самого чрена на $^1/_2$ фута. Такую же толщину и высоту имеет средняя стена между очагом и третьим отделением строения. Эта стена выложена из земли и золы, а не



Солеварни *A*. Их разрисованные вывески *B*. Первое отделение *C*. Среднее *D*. Заднее *E*. Два оконца в задней стене *F*. Третье — в кровле *G*. Колодец *H*. Колодец другого устройства *I*. Ушат *K*. Носильный шест *L*. Вилы (*M*), на которые уставшие носильщики опирают шест.

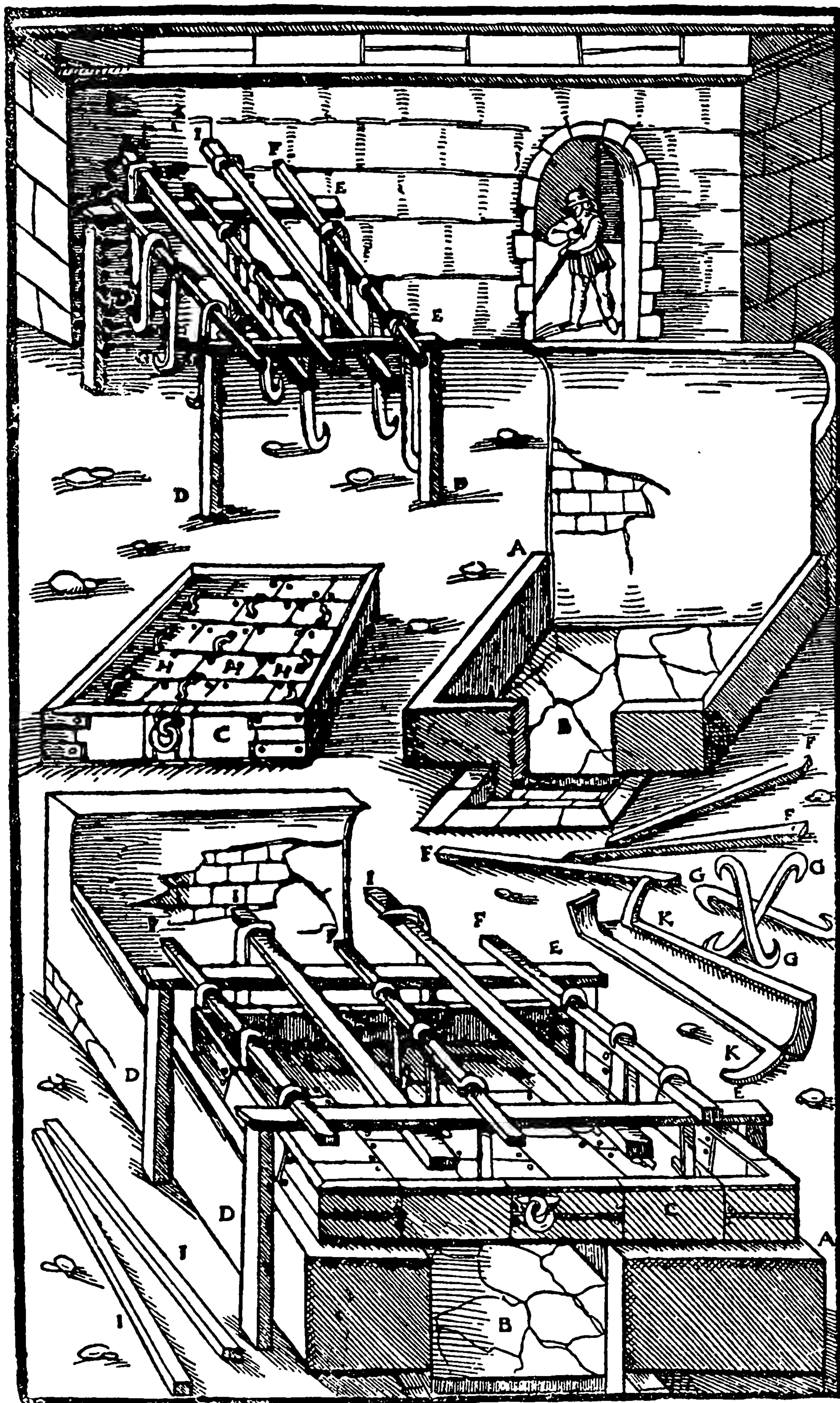
из соляных камней, как другие стены очага. Чрен покоится на двух передних углах очага и его стенах. Для того чтобы пламя не выбивалось из очага с этих сторон, их густо покрывают золой. Если ведро рассола разливается равномерно по всем углам чрена, то это является признаком правильной установки чрена.

Ведро вмещает около 10 римских секстариев[4], а ушат — 8 ведер. Зачерпанная из колодца соленая вода разливается в эти ушаты, доставляется в солеварню носильщиками и выливается в куфу. В местах, где рассол очень крепкий, его непосредственно выливают из ведер в чрен. Там же, где рассол менее крепок, его сначала разливают глубокими черпаками, сделанными вместе с рукоятью из одного куска дерева, в малые куфы, куда бросают соляные камни, чтобы они сообщили свою крепость рассолу. Затем этот рассол по небольшим желобкам проводят в чрен. В Галле (Саксония)[5] солеварный мастер и его заместитель, который работает попеременно с ним, добывают из 37 ведер рассола две глыбы соли в форме конусов. Каждый из них имеет помощника, или его жена помогает ему. Кроме того, у каждого мастера есть ученик, который подкладывает под чрен дрова или солому. Так как в варницах очень жарко, работают совершенно раздетыми, только голову покрывают круглыми шапочками из соломы, а на бедра надевают повязки.

Как только мастер выливает первое ведро рассола в чрен, мальчик поджигает подложенные под него дрова или солому. Если жгут дрова, либо вязанки ветвей или хвороста, соль получается белоснежной; когда же подкладывают солому, соль нередко приобретает черноватый оттенок, ибо сажа, поднимающаяся с дымом к кожуху, падает обратно вниз и, попадая в уваривающийся рассол, загрязняет его. Для того чтобы ускорить сгущение рассола, солевар, налив в чрен два ушата с двумя ведрами рассола, примешивает к 19-му ведру около $1^1/_2$ римского циата[6] бычачьей, телячьей или козлиной крови или их смеси, разливая это ведро рассола с ней равномерно по всем углам чрена. В других местах кровь разбавляют пивом. Когда на поверхности кипящего рассола показывается грязноватая пена, ее снимают лопатой. Если в данном заведении делают соляные камни, то такую накипь выливают через дымовое отверстие на очаг, где она, засыхая, сама обращается в соляной камень; если же их не делают, то эту накипь просто выливают на пол строения.

Эта первоначальная работа по уварке рассола и сниманию с него пены требует получаса времени. Затем оставляют рассол увариваться еще на четверть часа, в течение которых он начинает уже сгущаться в соль. Сгущающийся от действия жара рассол солевар и его помощник беспрерывно мешают железными мешалками, оставляя его увариваться еще в течение часа. В то же время солевар наливает в рассол еще $1^1/_2$ циата пива.

Для того чтобы в чрен не дула струя воздуха, солевар ставит перед ним доску длиной $7^1/_2$ фута и вышиной в фут и обкладывает его также



Очаг *A*. Устье очага *B*. Чрен *C*. Столбы (*D*), врытые в землю. Наложенные на них балки *E*. Более короткие брусья *F*. Железные шесты с крючьями *G*. Скобы *H*. Более длинные брусья *I*. Большие железные шесты скрючьями *K*.

с обеих сторон досками длиной $3^3/_4$ фута. Передняя доска стоит устойчиво, так как чрен вкреплен в ее пазы, а две боковые доски опираются на эту переднюю доску и на переднюю балку. Помощник отодвигает эти боковые доски, ставит две корзины вышиной 2 фута, сверху такой же ширины, а снизу шириной в локоть между продольными брусьями, а мастер сыплет в них лопатой соль, наполняя их за полчаса. Затем доски приставляют обратно и дают рассолу кипеть еще в продолжение $^3/_4$ часа. Осадившуюся соль снова поднимают после этого лопатой, сыплют на соль, которой наполнены обе корзины, и собирают, таким образом, в кучи.

При этом в различных местностях соли придают различные формы. В корзинах получают соляные конусы. Однако не только в этих корзинах, но и в различного вида формах получают соляные глыбы, которым зачастую придают вид разных предметов, получают ее также в форме плит. Эти плиты, как и корзины с солью, складывают на высоком месте в строении, составляющем, как я говорил, его третье отделение, или на высокой скамье для того, чтобы соль на теплом воздухе скорее обсохла.

Мастер и его заместитель попеременно варят рассол днем и ночью, исключая праздничные дни в году, и добывают из него соль. Ни один чрен не может выдержать силы огня больше полугода.

Мастер моет чрен каждую неделю водою, кладет его на солому и выбивает его. Новый чрен чистят таким образом в первые две недели три раза, в дальнейшем — два раза. При этом от дна чрена отпадают корки. Если же их не удалить, то соль образуется медленнее даже на более сильном огне, требуется большее количество рассола и обжигаются листы чрена. Если в чрене обнаруживаются какие-либо трещины, их следует замазывать замазкой. Соль, получаемая в первые две недели, бывает не столь хороша, так как она обычно загрязняется ржавчиной со дна чрена, на котором еще не образовались корочки.

Описанным способом соль добывают не только из колодцев и ключевых соленых вод, но также из соленых речных, озерных и морских вод, равно как и из тех рассолов, которые получаются искусственным путем. В тех местах, в которых соль выкапывают, ее нечистые куски и обломки бросают в пресную воду, и она, увариваясь, также обращается вместе с ними в соль. Некоторые переваривают также морскую воду, подливая к ней пресную воду, и делают из полученной соли небольшие конусы.

Некоторые добывают соль из растворов, которые вытекают горячими из земли. Делают они это следующим образом. В колдобину, которую обычно образуют бьющие из земли ключи, ставят глиняные горшки, куда наливают ковшами воду из соленого ключа. Постоянное кипение воды в колдобине уваривает рассол, зачерпнутый в горшки, точно так же, как жар от огня уваривает рассол, налитый в чрены. Лишь только рассол начнет сгущаться, что наступает, когда он уварится на треть или больше, горшки берут клещами и выливают из них рассол в маленькие



Ведро *A*. Ушат *B*. Бочка (куфа) *C*. Солеварный мастер *D*. Мальчик *E*. Жена мастера *F*. Деревянная мешалка *G*. Доска *H*. Корзины *I*. Лопата *K*. Гребок *L*. Солома *M*. Ковшик *N*. Кадушка с кровью *O*. Кружка с пивом *P*.



Колдобина (горячего соленого ключа) *A*. Горшки *B*.
Ковш *C*. Черны *D*. Щипцы *E*.

четырехугольные железные черны, помещенные в той же колдобине. Размеры этих черенов составляют всего 3 фута в длину, 2 фута в ширину и 3 пальца в глубину. Так как эти черны устанавливают на четырех тяжелых ножках, вода течет под ними, обтекает их, но не вливается в них. Поскольку вода беспрестанно вытекает из колдобины по устроенным здесь желобам, а бьющие соленые ключи в изобилии выбрасывают все новую и новую горячую воду, она все время кипит и обладает способностью разлитый в черны и сгущающийся в них рассол еще более сгущать и обращать его, таким образом, в соль. Ее извлекают из черенов лопатами и делают это довольно часто. Однако если рассол смешан с какими-либо другими растворенными веществами, что по большей части и бывает в горячих соленых ключах, то такой рассол не годится для добывания соли.

Другие варят соленую воду, особенно морскую, в больших железных котлах, но обычно жгут при этом солому, вследствие чего соль у них получается темной. Некоторые вываривают в тех же котлах рыбный рассол, отчего получаемая из него соль имеет привкус и запах рыбы.



Котлы *A*. Треножник *B*. Черпак *C*.

Иные получают соль, обливая соленой водой горящие дрова. При таком способе получения соли следует выкапывать ямы, куда и класть дрова. Эти ямы должны иметь 12 футов в длину, 7 футов в ширину и $2^1/_2$ фута в глубину, чтобы наливаемая вода не вытекала из них. Эти ямы следует, притом, обкладывать соляными камнями, если только их можно достать, чтобы почва не впитывала в себя воду и чтобы земля спереди, сзади и с боков ямы не обваливалась в нее. Однако, поскольку угли вместе с соленой водой обращаются в соль, то, как пишет Плиний [7] испанцы полагали, что при этом имеет значение порода дерева. Дуб в данном случае — наилучшее дерево, так как оно само по себе и своей чистой золой придает соли силу. Кое-где хвалят орешину. Однако из какого бы дерева ни добывали, такую соль не очень хвалят, так как она черна и нечиста. Поэтому такой способ получения соли отвергают и немцы, и испанцы.

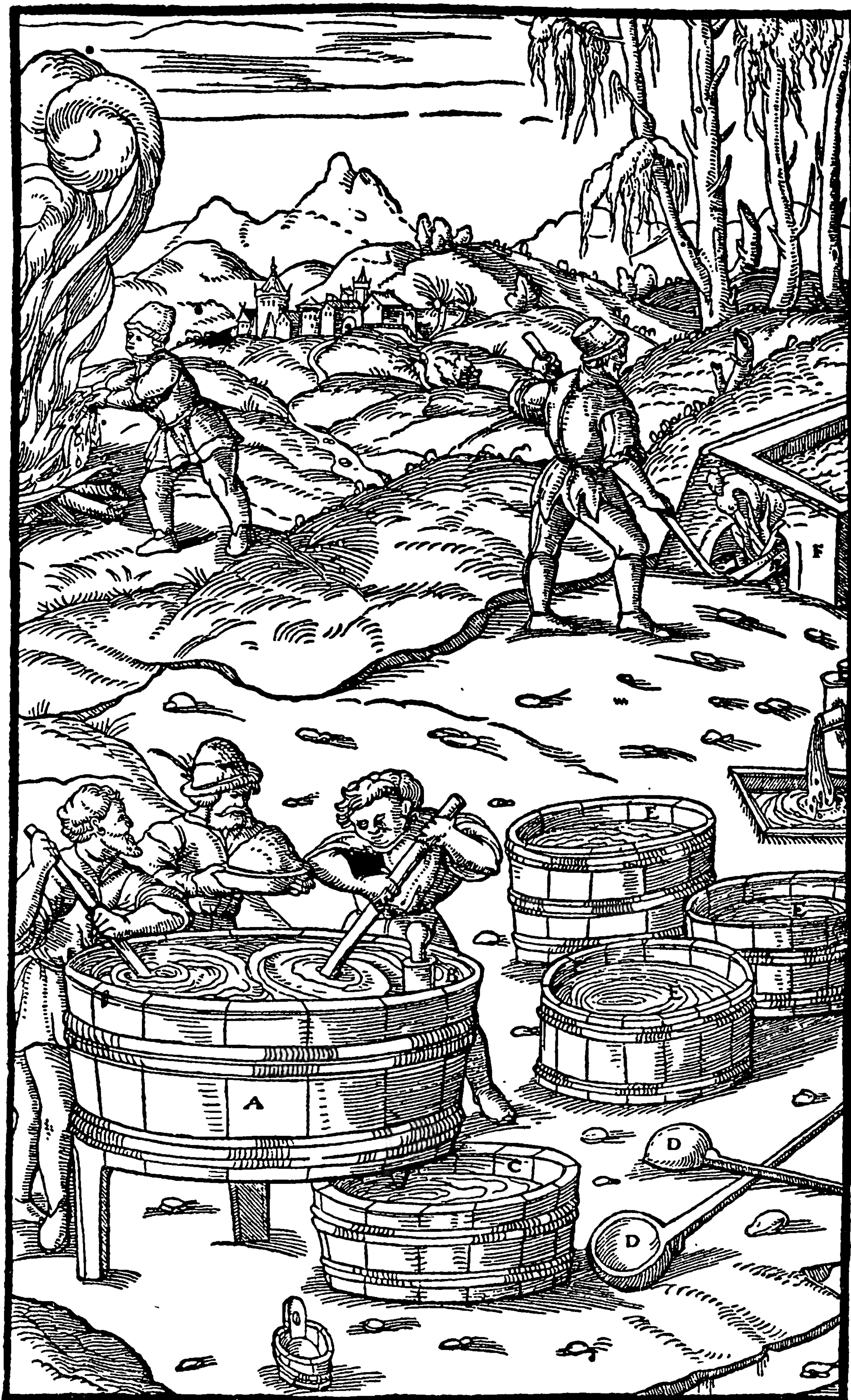
Раствор, из которого вываривают соль, получается также из соляной земли[8] или из земли, изобилующей солью и селитрой, а щелок — из золы камыша или тростника. Из соляной земли, однако, получается раствор, после уварки которого остается одна лишь соль, в то время, как в



Яма *A*. Чан (*B*), в который направляется рассол.
Ковш *C*. Черпак (*D*) с вправленной в него рукоятью

результате уварки другой, о которой я скажу подробнее немного дальше, остается соль и селитра. А из золы добывают щелок, из которого точно так же получается одна лишь соль [9]. Золу или землю прежде всего высыпают в большую куфу. Затем наливают туда пресной воды и шестами размешивают ее с золой или землей. В течение приблизительно 12 часов вода впитывает в себя соль. Тогда из куфы вынимают затычку, содержимое пускают в чан и как только раствор превращается в рассол либо в щелок, его разливают небольшими ковшами по малым куфам. Наконец, его сливают в железный или свинцовый чрен, в котором его и варят до тех пор, пока вся вода не выпарится, и растворенное вещество, сгустившись, не превратиться в соль.

Таковы в общем способы добычи соли. Что касается соды, то ее обычно добывают либо из содержащей ее воды, либо из соответствующего раствора или щелока. Подобно тому, как морскую или другую соленую воду напускают в отстойники и под действием солнечного тепла она вываривается и обращается в соль, содосодержащую воду Нила напускают в содовые отстойники, и под действием солнечного зноя она превращается в соду. И подобно тому, как море собственной силой затопляет сушу того



Большая бочка (куфа) *A*. Затычка *B*. Чан *C*. Черпак *D*.
Малые бочки (куфы) *E*. Чрен *F*.



Нил *A*. Отстойники соды *B*.

же Египта и осаждает на ней соль, вода из Нила, выступающего из берегов, приблизительно к восходу Сириуса [10], направляется в садовые отстойники и превращается в соду [11].

Раствор, из которого добывается сода, получают также из пресной воды, процеженной сквозь содосодержащую землю, а щелок, таким же образом, — из воды, процеженной сквозь золу летнего дуба. То и другое разливают в чаны, а затем сливают в четырехугольные медные чрены и варят их до тех пор, пока они не сгустятся в соду. Как к природной соде, так и к соде, добытой искусственным путем, примешивают в куфах детскую мочу и отваривают соду с нею в тех же чренах. Отвар разливают в куфы с медной проволокой, на которую он и садится, обращаясь в хризоколлу, которую мы называем арабским словом боракс (бура) [12]. По свидетельству Плиния, к соде некогда примешивали, кроме мочи, еще и ярьмедянку, и растирали смесь в медных ступках. Хризоколлу, впрочем, получают и из ископаемых квасцов и нашатыря.

Селитра [13] добывается из сухой, чуть жирноватой земли. Если ее подержать во рту, она солоновата и островата на вкус. Эту землю накла-



Бочка (*A*), в которой соду смешивают с мочой. Чрен *B* для выварки соды. Бочка (*C*), в которой сгущают хризоколлу. Проволока *D*. Ступка *E*.

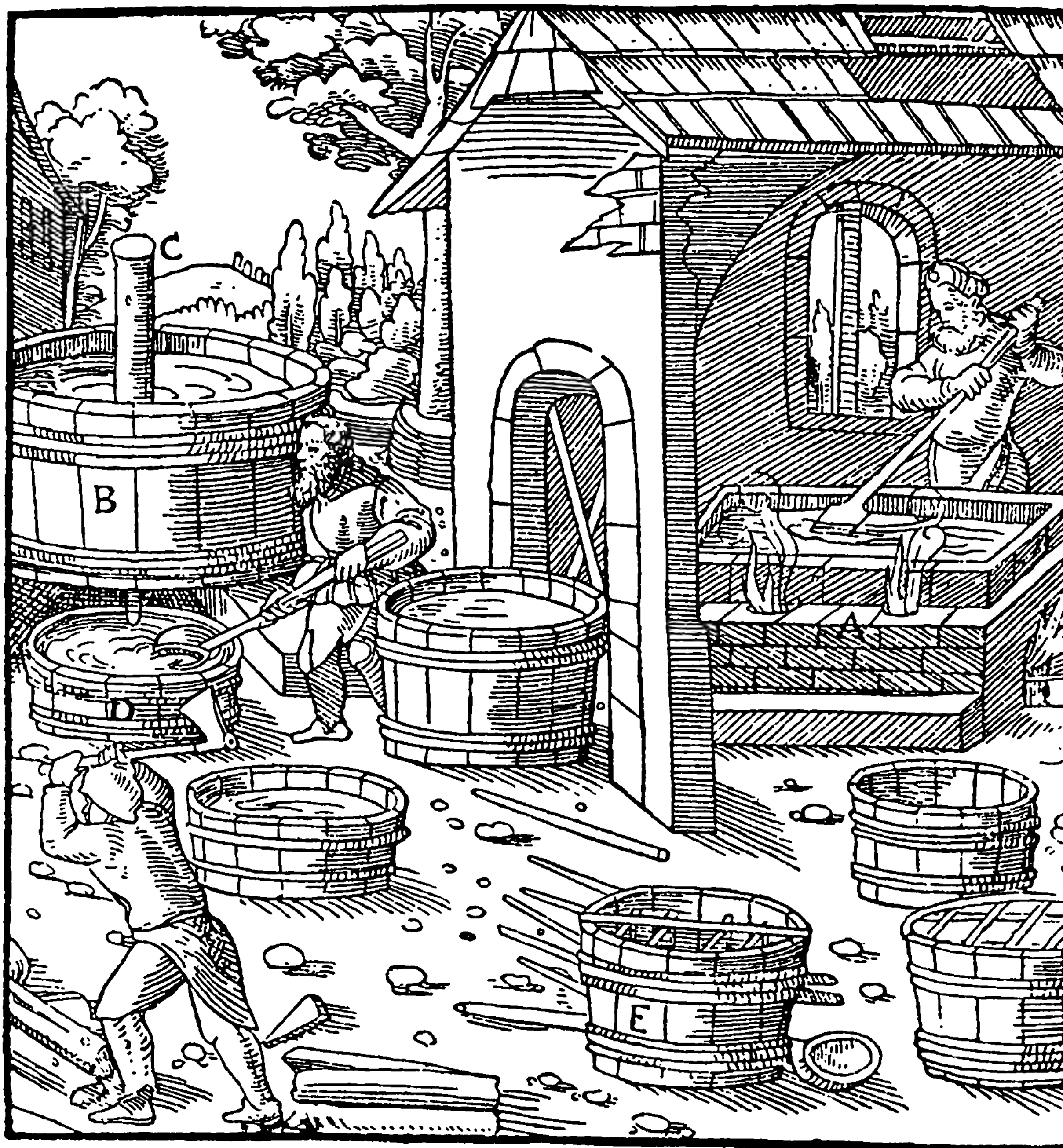
дывают в куфы слоями в ладонь вперемежку с порошком, составленным из смеси 2 частей жженой, негашеной водою извести и 3 частей золы от каменного дуба, летнего или бургундского дуба и подобных им древесных пород. Когда куфа на три четверти наполнится, ее доливают до края водой, чтобы она, проходя через слои земли, впитала содержащуюся в ней селитру. После этого из куфы вынимают затычку, раствор выпускают в чан и из него черпаками разливают в малые куфы.

Если этот раствор на вкус получается крепко соленым и несколько острым, он признается годным, а если не обнаруживается такой вкус, то его процеживают еще раз сквозь ту же или другую, новую землю. Поэтому процеживают также две или три порции воды сквозь ту же самую землю, содержащую селитру, но растворы не следует смешивать, если только вкус их всех не окажется одинаковым, что бывает, впрочем, весьма редко. Первый раствор выливают в одну куфу, другой — в другую, третий — в третью. Второй или третий раствор процеживают вместо обыкновенной воды сквозь новую землю и оба добавляют к первому. После того как накоплено известное количество такого раствора, его выливают

в четырехугольный медный чрен и отваривают до половины, а затем переливают в другую куфу, которую покрывают крышкой. Когда землистые частицы в ней оседают на дно, и раствор становится прозрачным, его выливают в тот же или другой чрен и вновь вываривают. Когда же вскипающий раствор вспенивается, то чтобы он не сбежал, а все больше и больше очищался, в него вливают 3—4 фунта щелока, составленного из 3 частей дубовой или ей подобной золы и 1 части жженой, но негашеной извести. Прежде чем наливать воду, следует в ней растворить ископаемые квасцы, а именно: 5 фунтов квасцов на 120 фунтов воды. Вскоре раствор становится прозрачным и приобретает синеватую окраску. Но его следует продолжать варить до тех пор, пока вода, весьма податливая, не испарится. После этого железными ковшами извлекают соль, большая часть которой осела на дне чрена. А маточный щелок сливают в куфу с вертикальными и горизонтальными прутьями, к которым он пристает и застывает; если его накоплено значительное количество, требуется 3—4 дня для его сгущения в селитру. Незастывший раствор следует вылить, но сохранить и переварить. Селитру же отбивают, обмывают этим маточным щелоком и складывают на доски, чтобы она обсохла. Разумеется, из раствора получают больше или меньше селитры в зависимости от большего или меньшего количества маточного щелока, которое она вбирает. От подливаемого щелока селитра становится чище и прозрачнее.

Наиболее чистая и прозрачная селитра получается следующим способом. К определенному числу амфор [14] раствора, вливаемого в чрен, добавляют такое же количество конгиев щелока. В тот же чрен всыпают такое же количество готовой селитры, сколько ее можно растворить в этом растворе и щелоке. Как только закипевшая смесь начнет пениться, ее переливают в куфу, в которую насыпан промытый речной песок. Куфу накрывают куском материи. Вскоре затем вынимают из куфы затычку, и смесь, процеженная этим песком, выпускается в чан. Из него ее переливают в тот же или другой чрен и уваривают, пока большая часть ее не выпарится. Если кипящая смесь сильно пузырится и пенится, к ней добавляют еще немного щелока. Затем смесь переливают в куфу с прутьями. Если ее немного, она пристает к ним и остывает в течение двух дней, а если ее много, то в три или самое большее в четыре дня. Незастывшую часть смеси надо снова влить в чрен, наполовину уварить и перелить в куфу с прутьями, чтобы она здесь застыла. Это надлежит повторить столько раз, сколько это потребуется.

Иные очищают селитру другим способом. Они наполняют ею котел, сделанный из тазовой меди, прикрывают его медной крышкой, ставят на раскаленные угли и варят ее до тех пор, пока она не распустится. Крышку при этом не замазывают глиной, чтобы можно было за ручку ее приподнимать и следить, не стала ли уже селитра жидкой. После того как селитра расплавится, ее обсыпают серой, истолченной в порошок, и



Чрен *A*. Бочка (*B*), в которую всыпан песок. Затычка *C*. Чан *D*. Бочка (*E*) с прутьями.

серу поджигают, если только она сама не воспламенится, когда котел снова поставят на огонь. Вместе с серой при этом сгорают и всплывающие наверх всякие плотные и жирные вещества, которые содержатся в селитре, а она сама остается чистой [15]. Котел тотчас же снимают с огня, дают ему остыть, после чего из него извлекают совершенно чистую селитру, имеющую вид белого мрамора. Землистые вещества остаются при этом на дне котла.

Землю, из которой был получен раствор, складывают вперемежку с дубовыми или другими, им подобными, ветвями под открытым небом [16] и смачивают водой, насыщенной селитрой. Благодаря этому она через 5—6 лет снова становится пригодной для получения из нее раствора. Более или менее чистую селитру, образующуюся в земле, пребывавшей столько лет в покое, и селитру, выпотеваемую каменными стенами в винных погребах и тенистых местах, смешивают с первым упомянутым раствором и уваривают с ним.

До сих пор я говорил о способах добычи селитры, которые не менее разнообразны и многочисленны, чем изложенные мною выше способы добычи соли.

Теперь я хочу описать отличающиеся один от другого непростые способы изготовления квасцов, так как квасцы получают выпариванием воды, в которой они содержатся, или же выпариванием раствора квасцов, приготовленного из определенного сорта земли, горных пород, колчеданов и других минералов. Триста тележек упомянутой земли сначала загружают в два чана. Затем ее заливают водой и, если в ней содержится купорос, добавляют мочу мальчиков. Рабочие в течение дня часто перемешивают массу длинными шестами, чтобы она смешалась с водой и мочой. Затем из обоих чанов извлекают затычки и выпускают раствор в лоток, выдолбленный из одного или двух древесных столбов. Если в данной местности руда, служащая для приготовления квасцов, имеется в изобилии, ее не загружают сразу в чаны, а складывают в кучи на открытом месте. Чем дольше она подвергается действию воздуха и дождя, тем лучше она становится. Спустя несколько месяцев в такой руде образуются вещества, значительно превосходящие по качеству те, которые первоначально содержались в руде. Ее загружают в шесть или большее число чанов, каждый около 9 футов длиной и шириной в 5 футов глубиной, и заливают водой. Когда квасцы растворятся в воде, вынимают затычки и выпускают раствор в круглый чан диаметром 40 футов и глубиной 3 фута. Затем руду перекидывают из одних чанов в другие, заливают водой и мочой и перемешивают шестами, после чего вынимают затычки и спускают раствор в упомянутый большой чан. Спустя несколько дней раствор разливают через желоб в свинцовые чрены и варят в них до тех пор, пока не испарится большая часть воды и не выделится жирная и содержащая квасцы землистая часть. Она оседает на дне чренов, образуя по большей части тонкую корку, которая нередко содержит асбест или гипс в виде белого тонкого порошка. Приготовленный из нее раствор имеет вид как бы насыщенного мукой. Некоторые, умеренно прокипятив раствор, сливают его в чан, чтобы он стал светлым и очистился. Затем переливают его обратно в чрен и варят до тех пор, пока он снова не станет мучнистым. Вываренный тем или другим способом раствор остуживают в деревянных сосудах, вкопанных в землю. Когда раствор остынет, его выливают в бочки, в которые вставлены горизонтальные и вертикальные стержни. На них оседают выделяющиеся из раствора квасцы в виде небольших белых прозрачных кубиков, которые затем переносят в теплое место для сушки.

Если при растворении квасцов, смешанных с купоросом, не добавляется моча, ее прибавляют в светлый и чистый раствор при повторном его кипячении. Моча отделяет купорос от квасцов, и они оседают на дне, а купорос плавает сверху. Оба эти вещества собирают отдельно в небольшие сосуды, а из них — в чаны для сгущения. Если уже при повторном



Большие чаны *A*. Шесты *B*. Кран *C*. Корыто *D*. Круглый чан *E*. Желоб *F*. Свинцовый чрен *G*. Вкопанные в землю сосуды *H*. Бочка с поперечинами *I*.

кипячении раствор не разделяется, его переливают из небольших сосудов в большие и закрывают их. В них купорос застывает отдельно от квасцов. Оба вещества выбивают и сушат в теплом месте, после чего они годны для продажи. Раствор, не застывший в сосудах и чанах, сливают в чрен и еще раз варят. Землю, осевшую на дне чрена, извлекают и, положив в чан вместе с рудой, заливают водой и мочой. Землю же, остающуюся в чанах, после того как сольют раствор, извлекают и складывают в кучи. При этом содержание квасцов в ней с каждым днем увеличивается так же, как в земле, из которой приготовляют селитру. Затем землю снова кладут в чан и промывают водой.

Породу, содержащую квасцы, сначала обжигают в печи, похожей на печь для обжига извести. На поду печи выкладывают сводчатый очаг из этой же породы. Ею же заполняют и свободное пространство очага. Породу обжигают огнем до тех пор, пока она не раскалится и не станет испускать дым с серным запахом. В зависимости от свойств породы для этого требуется 10, 11, 12 или больше часов. Мастер должен особенно следить за тем, чтобы порода была обожжена именно настолько, насколько нужно, не больше и не меньше. В одном случае порода не размягчается, когда ее поливают водой, в другом — она становится слишком твердой или превращается в золу. В обоих случаях из породы не удается извлечь большого количества квасцов, так как она теряет свои свойства.

Дав породе остыть, ее извлекают из печи и укладывают слоями на площадке, причем образуется куча длиной 50 футов, шириной 8 и высотой 4 фута. В течение 40 дней ее поливают водой из ковшей. Весной поливка производится утром и вечером, а летом также в полдень. Благодаря продолжительному увлажнению порода рассыпается подобно гашеной извести, причем как бы образуется новое вещество, содержащее квасцы, которые впоследствии из него добывают. Оно отличается мягкостью подобно встречающемуся в горных породах «каменному мозгу». Полученная масса имеет белый цвет, если порода до обжига была белой, и красноватый цвет, если порода была красной с белым оттенком. Из первой породы получаются белые квасцы, из второй — красноватые.

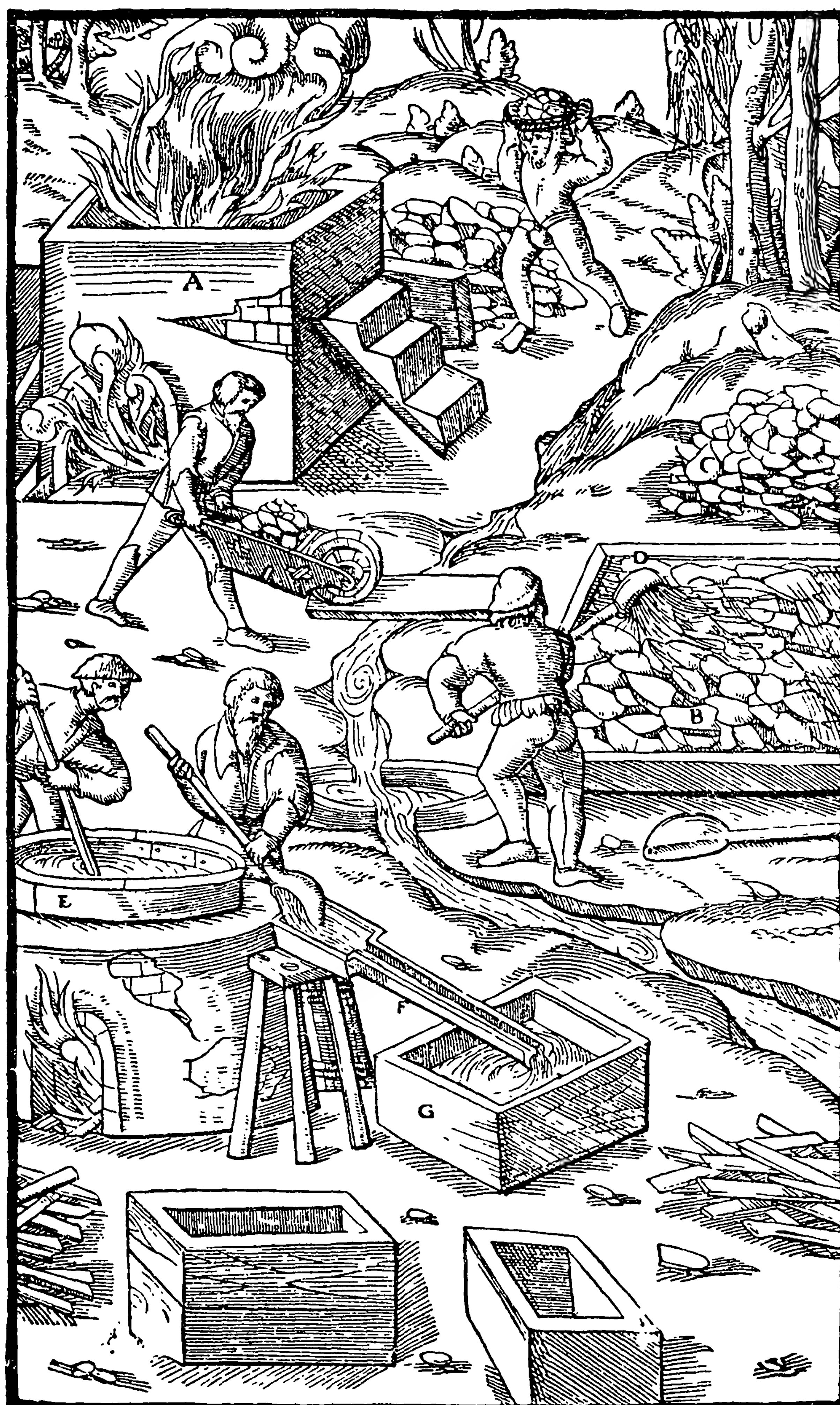
Печь для выпаривания должна быть круглой. Для того чтобы она выдерживала жар, нижнюю часть ее строят из камней, которые на огне не плавятся и не рассыпаются в порошок. Эти камни соединяются в виде корзины. Над ними возвышается на 2 фута стена печи, построенная из тех же камней. На стене покоится большой чрен, круглое и вогнутое дно которого диаметром в 8 футов делают из медных листов. В свободное пространство под дно чрена кладут дрова. Вокруг края дна чрен обкладывают породой в виде конуса таким образом, что диаметр нижней части каменной обкладки равен 7 футам, а вверху — 10 футам, глубина ее — 8 футов.

Изнутри чрен протирают маслом и обмазывают для того, чтобы он мог удерживать кипящую воду. Замазку приготовляют из свежеобожжен-

ной извести, которую гасят вином, из железных опилок и раковин улиток, толченых и смешанных с яичным белком и маслом. На верхний край чрена укладывают деревянное кольцо толщиной 1 фут и высотой $^1/_2$ фута. На него рабочие кладут деревянные лопаты, которыми они убирают воду с земли и нерастворенные куски породы, оседающие на дне чрена. Чрен, подготовленный указанным образом, почти до краев наполняют водой, которую подводят по желобу. Его нагревают сильным огнем до кипения и затем постепенно загружают в него восемь тележек массы, состоящей из обожженной породы, опрысканной водой. Эту работу выполняют четверо рабочих, которые также перемешивают с водой массу, поднимая ее лопатами, достающими до дна чрена. Теми же лопатами из чрена извлекают нерастворившиеся куски породы. Таким образом, в три или четыре приема загружают в чрен весь материал с перерывами в два или три часа. В течение этого времени вода, остывающая от соприкосновения с забрасываемыми в чрен кусками породы, начинает снова закипать. Как только раствор станет прозрачным и пригодным для выделения минеральных веществ, его вычерпывают глубокими ковшами и через желоб разливают по 30 дубовым корытам, полость которых имеет 6 футов в длину, 5 футов в глубину и 4 фута в ширину. В этих корытах раствор застывает, а квасцы выделяются весной в течение четырех дней, а летом — в течение шести дней. После этого открывают отверстия в дне корыт и оставшуюся жидкой часть раствора спускают в сосуды и сливают ее обратно в чрен или же собирают ее в корытах, для того чтобы мастер мог ее исследовать, после чего рабочие выливают ее в чрен. Растворы, содержащие хотя бы немного квасцов, все же лучше таких, в которых квасцов совершенно нет. Квасцы отделяют ножом или долотом. Качество и вид квасцов зависят от свойств породы, в частности, соответственно цвету породы они могут быть белыми или красноватыми. Содержащий квасцы землистый порошок, оседающий на дне слоем в 3—4 пальца, кладут в чрен вместе со свежей породой и подвергают повторной варке. В заключение квасцы отбивают, промывают, сушат и продают.

Из сырых колчеданов и других смешанных пород квасцы получают следующим образом. Сначала их подвергают обжигу, затем в течение нескольких месяцев выдерживают на воздухе, для того чтобы они стали мягкими, после чего кладут в чаны и растворяют. Раствор наливают в прямоугольные свинцовые чрены и варят до выделения квасцов. Колчеданы и другие породы, содержащие не только квасцы, но и купорос, что случается весьма часто, перерабатывают описанным мною образом на оба эти продукта. Если в колчеданах или других смешанных породах содержатся металлы, руду сушат и плавят в печах на золото, серебро или медь.

Купорос можно получать четырьмя способами. Два из них заключаются в переработке воды, в которой содержится купорос. По третьему способу используют раствор, содержащий серый, черный или красный



Печь *A*. Площадка для породы *B*. Порода (камни) *C*. Черпак *D*. Чрен *E*. Желоб *F*. Корыто *G*.

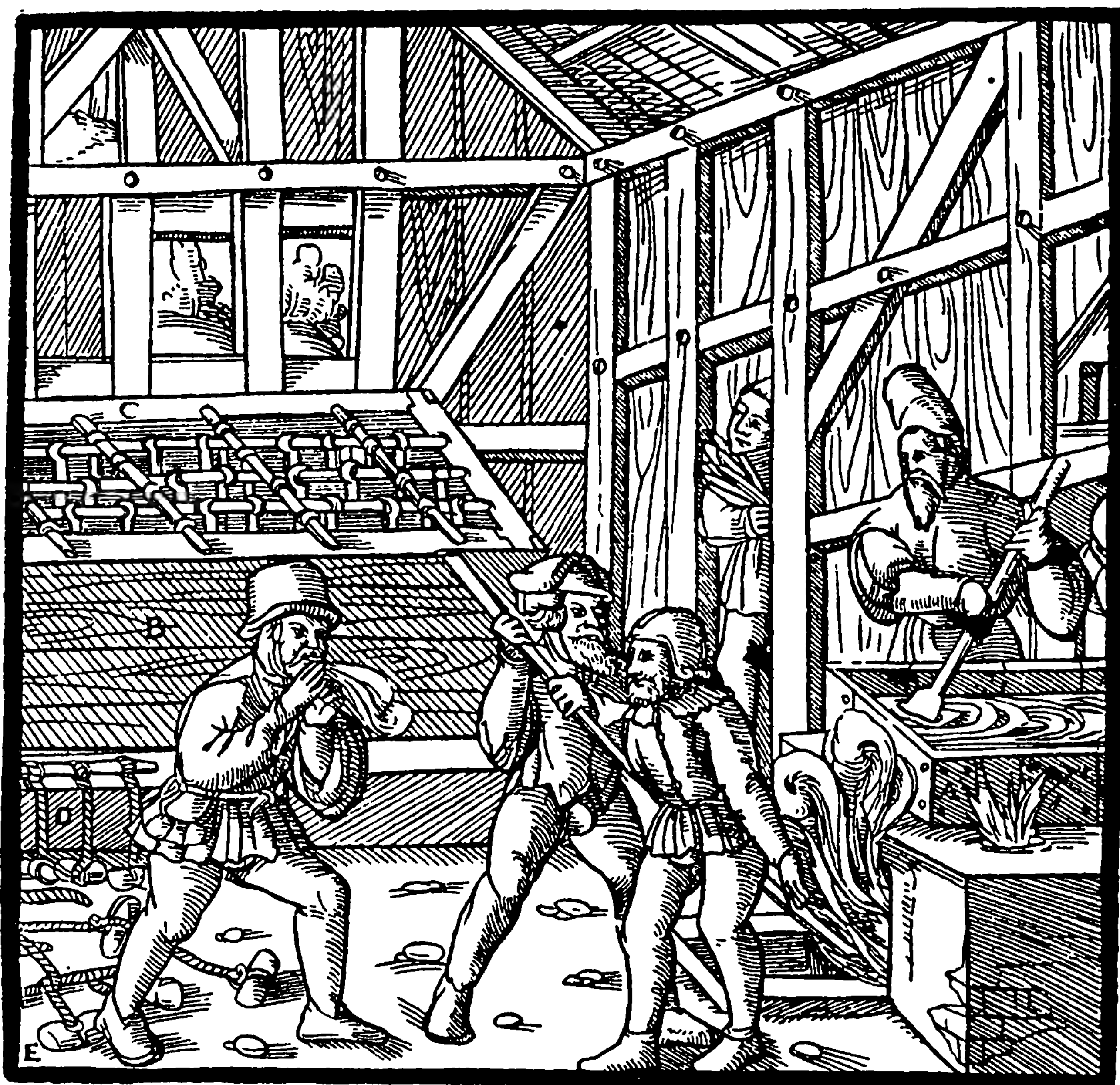


Штольня *A*. Бадья *B*. Пруд *C*.

купорос; по четвертому способу купорос получают из содержащих его земель, камней или смешанных минералов. Воду, содержащую купорос, собирают в прудах. Если ее нельзя отвести из прудов, ее черпают ведрами и летом в теплых местностях разливают на площадках с небольшим углублением, расположенных под открытым небом, или же ее выкачивают из шахт с помощью подъемных устройств и отводят по желобам в ямы, в которых она выпаривается под действием солнечного тепла.

В холодных местностях и зимой купоросную воду смешивают с равным количеством пресной воды и сначала варят в четырехугольных свинцовых чренах, а затем, дав ей остыть, разливают в чаны или корыта, которые Плиний называет рыбными садками. В верхней части этих сосудов укрепляют поперечные стержни, образующие решетку, с которой свисают шнуры, натянутые с помощью небольших камней. На шнурах оседает уплотняющаяся жидкость, образуя прозрачные кубики и ягоды купороса, собирающиеся в гроздья.

По третьему способу купорос получают из серых и черных купоросных земель. Что же касается красных и в особенности желтых, то ими



Чрен *A*. Чан *B*. Поперечины *C*. Шнуры *D*. Небольшие камни *E*.

пренебрегают, если рудники дают в изобилии серые и черные земли. Из красных, и особенно желтых, земель получается нечистый, пятнистый купорос. Земли, добытые в руднике, загружают в чаны и сначала промывают водой. Раствор переливают в другие чаны шириной 9 футов и глубиной 3 фута. Это делают для того, чтобы извлечь оседающие на дне чана колчеданы, из которых нередко добывают медь. Плавающие сверху ветки и щепки снимают веником. После того как весь осадок соберется на дне, раствор переливают в четырехугольный свинцовый чрен длиной 8 футов, шириной и глубиной 3 фута. Раствор в чрене варят до тех пор, пока он не станет густым и клейким. Затем его переливают по желобу в другой свинцовый чрен, такой же, как описанный выше. Дав жидкости остыть, ее переливают по 12 желобам в 12 деревянных чанов глубиной 4 $^{1}/_{2}$ фута и шириной 3 фута. На чаны кладут планки на расстоянии 4—6 пальцев одну ог другой. В планках делают отверстия, в которые вставляют длинные прутья, достающие до дна чана, закрепляя их клиньями. На прутьях оседает купорос, засгывая в течение нескольких дней в виде кубиков. Их снимают и переносят в помещение, досчатый пол которого имеет уклон, чтобы жидкость, капающая с купороса, стекала в подстав-



Деревянная бадья *A*. Поперечины *B*. Прутья *C*. Чан с наклонным дном *D*. Бадья (*E*), стоящая под ним.

ленный сосуд для повторной варки вместе с раствором. Так же поступают и с раствором, находящимся в названных 12 сосудах, если он слишком жидок, не застывает по этой причине и не выделяет купороса.

По четвертому способу купорос получают из содержащих его земель и пород. Такие вещества сначала свозят, собирают в кучи, подвергают в течение пяти или шести месяцев действию весеннего или осеннего дождя, летом — жары, а зимой — мороза, часто перемешивая лопатами, чтобы часть, лежащая внизу, оказывалась наверху. Таким образом, все подвергается действию воздуха и остывает. Земля становится рыхлой и рассыпается, а твердые каменные породы размягчаются. Затем массу прикрывают или складывают под крышей и оставляют в таком виде на шесть, семь или восемь месяцев. Затем достаточное количество ее загружают в наполненный до половины водой чан длиной 100 футов, шириной 24 фута и глубиной 8 футов. В нижней части чана устраивают дверь, которую можно открыть, когда надо удалить остатки массы для получения купороса. В двери, на высоте 1 фута от почвы, устраивают три или четыре отверстия. При закрытых отверстиях жидкость задерживается, а через открытые



Чрен *A*. Изложницы (формы) *B*. Ковриги *C*.

отверстия она вытекает. Породу с водой перемешивают шестами. Она остается в чане до тех пор, пока землистые части не осядут на дно, а растворимые части не будут восприняты водой. Тогда раствор выпускают из чана через отверстия в другой, нижестоящий чан такой же длины, но шириной 12 футов и глубиной 4 фута, рассчитанный на то, чтобы вместить весь раствор. Если содержание купороса в растворе недостаточно, в нем растворяют некоторое дополнительное количество породы. Если же содержание купороса в растворе достаточное, но еще не весь купорос извлечен из богатой породы, хорошо последнюю еще раз обработать обыкновенной водой. Когда раствор станет прозрачным, его спускают по желобам в четырехугольные свинцовые чрены, в которых его варят до тех пор, пока вода не перестанет превращаться в пар. После этого в раствор кидают растворяющиеся в нем куски листового железа в таком количестве, сколько требует природа раствора, и продолжают его варить, пока раствор не станет настолько насыщенным, что после остывания из него выделяется купорос. Тогда раствор переливают в чаны, бочки и другие сосуды, в которых на протяжении двух или трех дней он застывает. То, что не застыло, льют обратно в чрен и еще раз выпаривают или же сохраняют с тем, чтобы растворить в нем свежую породу. Такой раствор более пригоден для



Сосуды с носками *A*. Сосуд без носка *B*. Крышка *C*.

этой цели, чем обыкновенная вода. Выделившийся купорос отделяют, кладут в чрен и нагревают, причем он становится жидким. В расплавленном виде его выливают в формы. Если купорос сразу не получается достаточно твердым, сливают часть, оставшуюся жидкой, застывшую же часть два или три раза переплавляют в чрене, давая ей снова застыть в формах. Таким путем получают чистые и красивые ковриги из купороса.

Содержащие купорос колчеданы, принадлежащие к смешанным горным породам, подвергают обжигу и обрабатывают водой подобно колчеданам, содержащим квасцы. Раствор вываривают в свинцовых чренах до выделения из него купороса. Часто из этих минералов получают одновременно квасцы и купорос. Это не удивительно, так как эти две соли родственны и различаются только тем, что квасцы менее, а купорос более землист. Колчеданы этого рода, содержащие металлы, подвергаются плавке в печах. Таким же образом получают квасцы и купорос из других веществ, содержащих купорос и металлы.

В том случае, если руда богата колчеданами, содержащими купорос, многие горняки поступают следующим образом. Они берут древесные

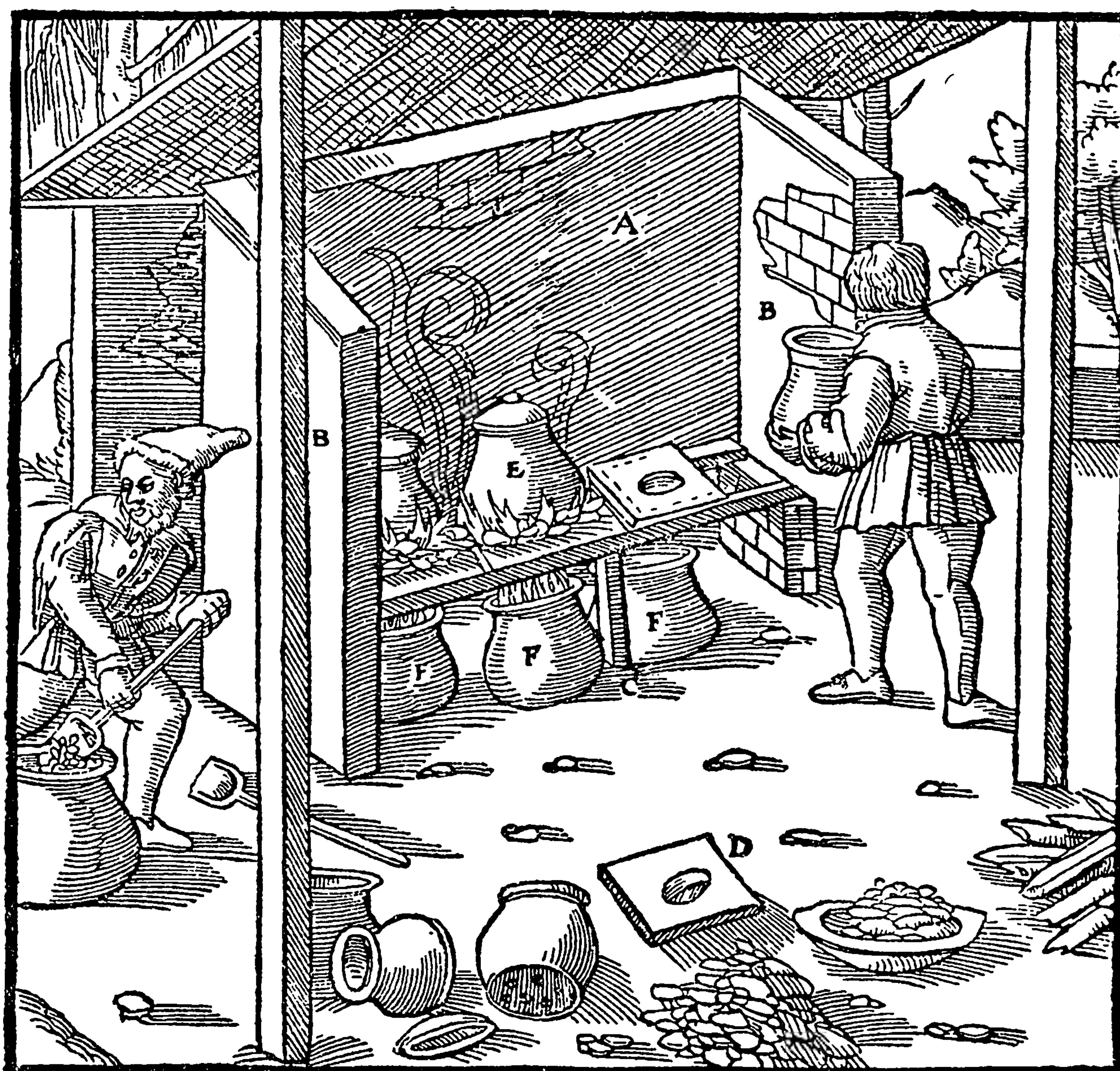
стволы умеренной величины, расщепляют их посередине и нарезают кусками, длина которых соответствует ширине подземных горных выработок и штолен, в которых эти бревна укладывают в поперечном направлении. Для устойчивости их кладут плоской стороной вниз, а круглой — кверху. Свободное пространство между ними заполняется колчеданом. Колчедан и бревна засыпают измельченным колчеданом так, что образуется ровная дорожка для входа и выхода. Колчедан смачивается водой, капающей в подземных выработках и штольнях, при этом образуется купорос и родственные ему вещества. Когда вода перестает капать, купорос высыхает и затвердевает и его можно извлечь из шахты вместе с колчеданом, который еще не подвергся растворению водой. Этот колчедан, а также извлеченный из штольни, всыпают в чаны и ямы. Его поливают горячей водой, растворяя купорос и выщелачивая колчедан. Зеленый раствор спускают в другие чаны и ямы, где он очищается и становится прозрачным, после чего его вываривают в свинцовых чренах, пока он не станет густым. Тогда его переливают в деревянные сосуды, где он оседает на шнурах, прутьях или ветвях, застывая в виде зеленого купороса.

Серу добывают из серных вод, серных руд или из смесей, содержащих серу. Воду наливают в свинцовые чрены и вываривают до выделения серы. Если смесь такой серы с железными опилками нагреть, положить в горшки и замазать их глиной и очищенной серой, образуется другой вид серы, называемый «конской серой».

Руды, состоящие из серы и земли и редко из других минералов, нагревают в широких глиняных горшках. Печь, вмещающая два таких горшка, разделена на три отделения. Нижнее отделение высотой 1 фут должно иметь в передней стенке отверстие для воздуха. Сверху это отделение закрывают железными листами, поддерживаемыми железными стержнями. По краям листов имеются отверстия. В эту часть печи закладывают дрова для растопки. В среднем отделении высотой $1^1/_2$ фута устраивают спереди отверстие, через которое в печь закладывают дрова. Сверху укреплены стержни, на которые ставят горшки, высотой 2 фута при толщине стенок 1 палец. Под отверстием горшка имеется длинный узкий носок. Горшки закрывают глиняными крышками, подогнанными по размерам к отверстию горшка. На каждые два таких горшка имеется один горшок такой же величины и формы, но без носка и с тремя отверстиями. В два из этих отверстий, расположенных под верхним краем горшка, вставляются носки двух описанных выше горшков. Через третье отверстие, находящееся внизу на противоположной стороне горшка, вытекает сера. Печи, в каждую из которых вставляется по два горшка с носками, полностью закрывают листовым железом, за исключением двух или трех отверстий. Кроме того, верхние части горшков выступают из листа, покрывающего печь. Снаружи у каждой печи, у ее продольной стороны, устанавливают горшок без носка, в отверстия которого вставляют носки упомянутых вы-

ше двух горшков. Для того чтобы горшок стоял неподвижно, его с двух сторон обкладывают кирпичами. Поставив в печь горшки с серной рудой, ее плотно закрывают, промазав глиной места соединения горшков с крышкой, для того чтобы сера не могла выйти наружу. По той же причине и нижние горшки закрывают крышками и промазывают глиной. Дрова поджигают и нагревают руду до тех пор, пока сера не испарится. Поднимающийся пар выходит через носки в нижестоящий горшок и, сгущаясь, превращается в серу, которая, напоминая по виду растопленный воск, оседает на дне. Она вытекает из нижнего отверстия и рабочий формует из нее ковриги, трубы, стержни или же окунает в нее небольшие куски дерева. Затем из печи извлекают горящие дрова и жар, открывают оба горшка и, дав им остыть, выгребают из них остатки. Если руда состояла из земли и серы, эти остатки имеют вид древесной золы, которая преждевременно погасла сама собой. Если руда состояла из серы, земли и камней или только из серы и камней, остатки имеют вид совершенно высушенной земли или сильно обожженного камня. Горшки снова заполняют рудой и повторяют сначала все работы.

Смеси, содержащие серу и состоящие из камней и серы или из камней, серы и металлических руд, нагревают в горшках, похожих на описанные выше, но имеющих отверстия в дне. Печь устраивают следующим образом. К стене заведения пристраивают две кирпичных стены высотой 7 футов, длиной 3 фута и толщиной $1^1/_2$ фута. Стены находятся на расстоянии 27 футов одна от другой. Между ними воздвигают семь низких стен высотой 2 фута и столько же пальцев. Длина их, так же как упомянутых кирпичных стен, равна 3 футам, а толщина составляет только 1 фут. Они находятся на расстоянии $2^1/_2$ фута одна от другой и от упомянутых кирпичных стен. Вверху укреплены железные стержни, поддерживающие железные плиты длиной и шириной 3 фута и толщиной 1 палец, которые должны выдерживать тяжесть горшков и силу огня. Посередине каждой плиты сделано отверстие шириной $1^1/_2$ пальца, а всего имеется восемь таких отверстий, по числу устанавливаемых на них горшков, в дне которых также имеется по отверстию. Под эти горшки ставят такое же количество горшков с цельным дном, т. е. без отверстий. Первые горшки заполняют рудой и закрывают крышками. В нижних горшках находится вода. Верхние края их достают до упомянутых плит. Вокруг верхних горшков укладывают дрова и поджигают их. Руда в сосудах нагревается и выделяет красную, желтую и зеленую серу, которая вытекает через отверстия в стоящие под плитами горшки и охлаждается в них водой. Если руда содержит металлы, отходы собирают и переплавляют, в противном случае их выбрасывают. Впрочем, для получения серы из смешанных минералов лучше всего устанавливать верхние горшки в сводчатой печи, так же как сосуды, о которых я говорил в восьмой книге в связи с вопросами металлургии. Эти сосуды не имеют дна, вместо которого устраивают



Длинная стена *A*. Высокие стены *B*. Низкие стены *C*. Железная плита *D*. Верхние горшки *E*. Нижние горшки *F*.

решетку, куда и устанавливают горшки. Отверстие в плите в этом случае должно быть больше.

Другие закапывают в землю сосуд в виде кувшина и ставят на него другой сосуд с отверстием в дне, в который кладут колчедан и другие серные руды, закрывая его, чтобы сера не могла улетучиться. Нагретая сильным огнем руда выделяет серу, и она стекает в нижний сосуд, в который налита вода.

Битум получают из битуминозных вод, жидкого битума и смешанных битуминозных минералов. Как пишет Плиний, в Вавилоне битуминозную соленую воду доставляли из соляных источников в солеварни и выпаривали солнечным жаром, причем сгущаясь, часть ее превращалась в жидкий битум, а часть в соль. Более легкий битум поднимался наверх, а тяжелая соль опускалась вниз. Жидкий битум, плавающий в большом количестве на воде источников, ручьев и рек, черпают ведрами и другими сосудами. Небольшие количества его собирают гусиными крыльями, льняными тряпками, пучками волос, тростником и другими предметами, к которым битум легко пристает, варят в больших медных или железных сосудах и дают ему загустеть в теплом месте. Его употребляют для раз-



Верхний сосуд *A*. Нижний сосуд *B*. Крышка *C*.

личных целей. Некоторые смешивают его с варом, другие — со старой колесной мазью, чтобы уменьшить ее вязкость. Битум не становится твердым даже при варке в котлах. Смешанные минералы, содержащие битум, нагревают в горшках так же, как минералы, содержащие серу. Делают это реже, так как этот битум ценится невысоко.

Все соли, в изобилии содержащиеся в воде, а также земли, оседают в источниках и на дне рек и ручьев и покрывают находящиеся там камни. Выделившиеся соли и земли не нуждаются в жаре солнца или огня, чтобы отвердеть. Размышляя над этим, мудрые люди изобрели способ добычи солей и многих ценных земель. Они улавливают воду, вытекающую из источников или штолен, в установленные в один ряд деревянные ящики или чаны. В них образуется осадок, который ежегодно сгребают и собирают, как, например, хризоколлу в Карпатах или охру в Гарце.

Остается описать, как получают стекло, поскольку его изготовляют из некоторых солей и из крупного и тонкого песка, используя действие огня и придерживаясь искусно разработанного способа. Стекло прозрачно как некоторые соли, благородные камни и многие другие камни и плавится подобно плавким камням и металлам. Я хочу сначала сказать



Битуминозный источник *A*. Бадья *B*. Горшок *C*. Крышка *D*.

о сырье, служащем для изготовления стекла, затем о печах, в которых его плавят, и наконец, о способах приготовления стекла.

Стекло изготовляется из плавких камней и солей (застывших растворов), а также из других веществ, соединяющихся с названными в силу естественного сродства. Следует отдать предпочтение плавким и притом светлым и прозрачным камням, поэтому лучшим исходным сырьем считают кристаллы. Как пишет Плиний, из кристаллов, предварительно измельчив их, в Индии приготовляют стекло, которое настолько прозрачно, что никакое другое стекло не идет с ним в сравнение. Второе место занимают камни, не обладающие твердостью кристаллов, но почти такие же светлые и прозрачные и, наконец, на третьем месте находятся камни, хотя и светлые, но не прозрачные. Камни следует сначала обжечь и раздробить в толчее и затем просеять. Если стекловары находят крупный или тонкий песок поблизости от устья реки, они сберегают труд, затрачиваемый на обжиг и дробление.

Что касается солей, то в первую очередь употребляют соду, далее белую и прозрачную каменную соль и, в третьих, соль, образующуюся из



Устье штольни *A*. Лоток *B*. Чаны *C*. Желоба *D*.

щелока, который получают из золы растения антиллиум и других соленых трав. Некоторые ценят последнюю соль больше, чем названные выше. Две части крупного или тонкого песка, приготовленного из плавких камней, смешивают с одной частью соды, каменной соли или соли, полученной из трав. К этому прибавляют небольшие кусочки магнита. Как прежде, так и в наше время верят в необыкновенную способность магнита притягивать к себе жидкие составные части стекла, подобно тому, как он притягивает железо. Он очищает притягиваемое вещество и превращает зеленое и желтое стекло в белое. Сам магнит при этом поглощается огнем. Если не располагают названными солями, берут две части золы разных видов дуба, а если его нет, то бука или сосны и смешивают их с одной частью крупного или тонкого песка. Добавляют немного соли, добытой из рассола или морской воды, и небольшой кусок магнита. Из этого сырья получается менее светлое и менее прозрачное стекло.

Для приготовления золы используют старые деревья. В стволе на высоте 6 футов делают дупло, в котором зажигают огонь, превращающий все дерево в золу. Делается это зимой, когда в течение продолжительного

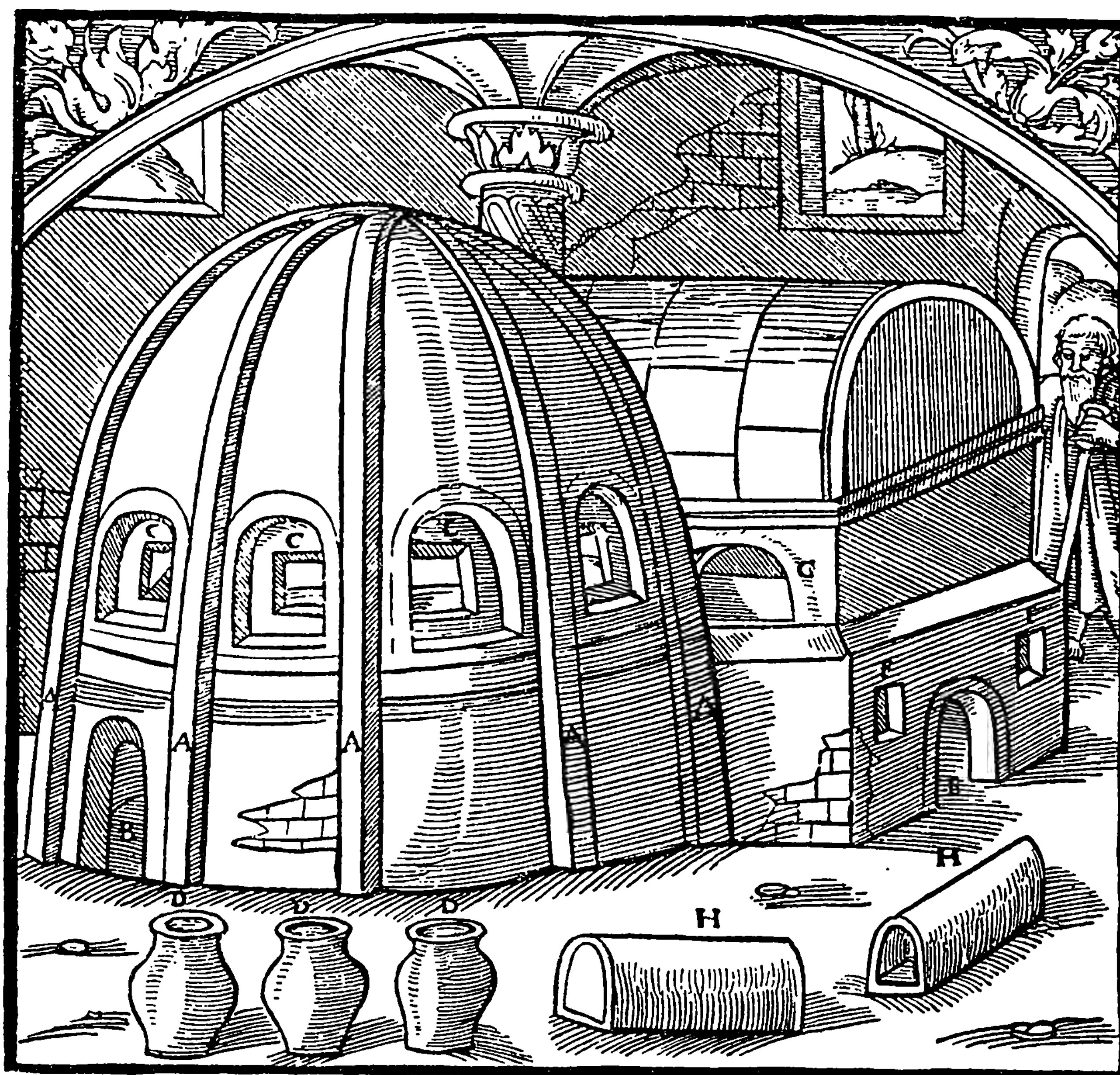


Нижняя камера первой печи *А*. Верхняя камера *В*.
Стеклянная масса *С*.

времени лежит снег, или летом, если нет дождя. От дождей, часто идущих в другие времена года, зола смешивается с землей и загрязняется. Поэтому иногда такие деревья разрезают на части и получают золу, сжигая их под крышей.

Многие стекловары употребляют три печи, некоторые — две, а другие — только одну. Стекловары, использующие три печи, плавят в первой печи все виды сырья, еще раз плавят всю массу во второй печи, а в третьей печи остуживают раскаленные стеклянные сосуды и другие изделия. Первая печь у таких стекловаров устраивается сводчатой и имеет сходство с хлебопекарной печью. В верхней камере печи, имеющей длину 6 футов, ширину 4 фута и высоту 2 фута, сырье в виде смеси нагревается сильным огнем, получаемым от сжигания сухих дров до тех пор, пока оно не расплавится и не превратится в стеклянную массу. Такое стекло еще не свободно от шлака. Поэтому ему дают остыть, вынимают из печи и дробят на куски. В этой же печи нагревают горшки, в которые позже кладут раздробленное стекло.

Вторая печь — круглая, диаметр ее — 10 футов и высота — 8 футов. Для большей прочности ее скрепляют снаружи пятью арками толщиной



Арка второй печи *A*. Устье нижней камеры *B*. Окна верхней камеры *C*. Широкие сосуды *D*. Устье третьей печи *E*. Пространство для продолговатых сосудов *F*. Отверстия (*G*) в верхней камере. Продолговатые сосуды *H*.

$1^{1}/_{2}$ фута. Она также состоит из двух камер. Толщина свода нижней камеры составляет $1^{1}/_{2}$ фута. С передней стороны имеется узкое отверстие для закладки дров в топку, находящуюся внизу. Вверху посередине находится большое круглое отверстие, ведущее в верхнюю камеру. Через это отверстие в нее проходит пламя. В стене верхней камеры между арками имеются восемь окон такой величины, что через них можно устанавливать широкие сосуды на полу камеры вокруг большого отверстия. Толщина стенок сосудов — 2 пальца, высота — около 2 футов, диаметр в самом широком месте — $1^{1}/_{2}$ фута, а у верхнего края и внизу — 1 фут. В задней части печи устроено четырехугольное отверстие шириной и высотой в $^{1}/_{4}$ фута. Через это отверстие жар проходит в третью рядом стоящую печь. Печь — четырехугольная, длина ее 8 футов, ширина — 6 футов. Она также состоит из двух камер. В передней части нижней камеры имеется отверстие, служащее для закладки дров в топку, находящуюся внизу. По обеим сторонам этого отверстия имеется пространство длиной около 4 футов, высотой 2 фута и шириной $1^{1}/_{2}$ фута, в котором устанавливают

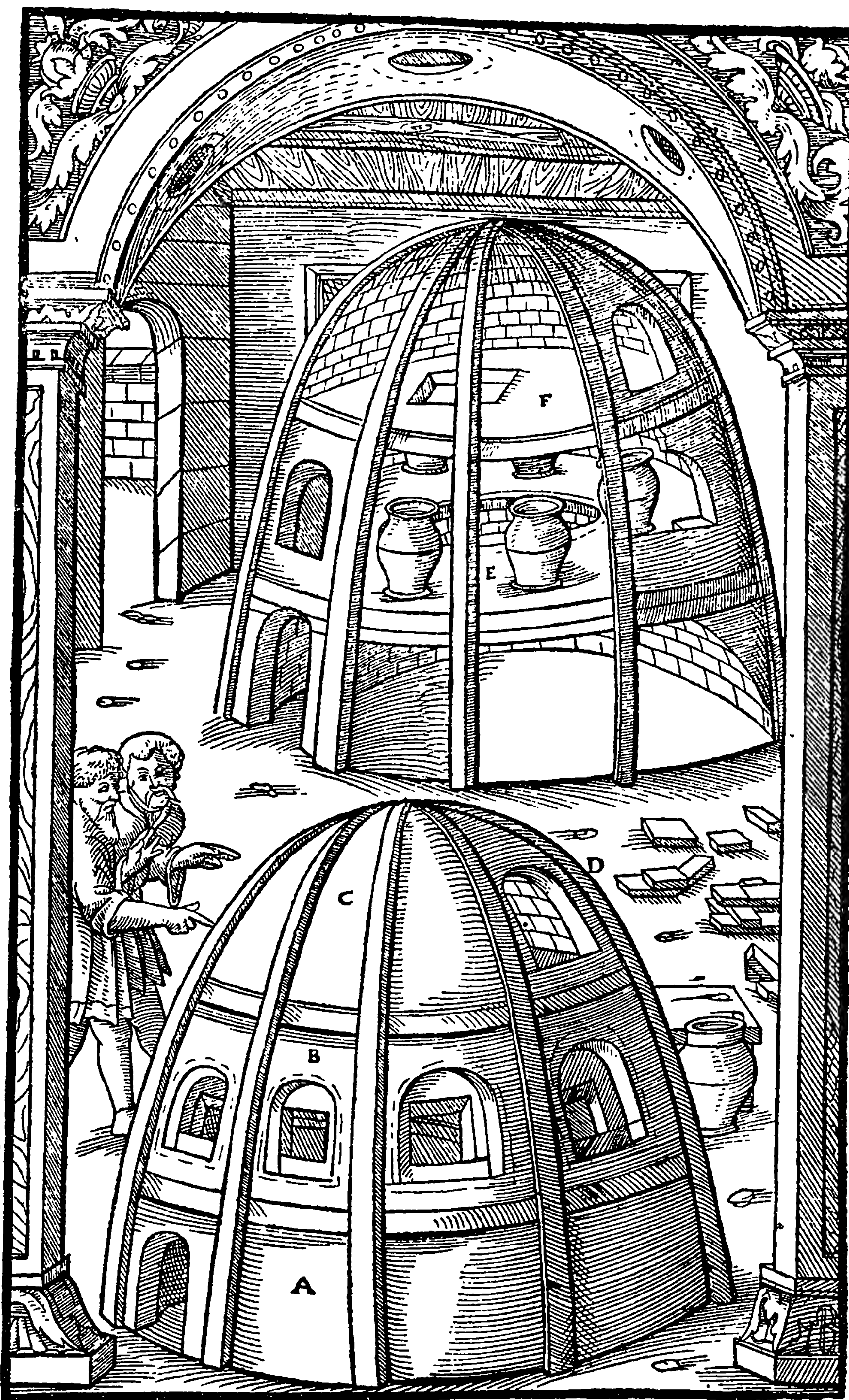
овальные глиняные сосуды. В верхней камере должно быть два отверстия, с левой и с правой стороны, достаточной ширины и высоты, чтобы можно было ставить в камеру сосуды. Эти сосуды имеют длину 3 фута, высоту — $1^1/_2$ фута и ширину внизу — 1 фут, сверху они закруглены. В них кладут готовые стеклянные изделия для того, чтобы они остыли при умеренном жаре. Если стеклу не дать возможность медленно остыть, оно растрескивается. Вынув сосуды из верхней камеры, их тотчас же ставят для остывания в упомянутое пространство в нижней части печи.

Там, где употребляют только две печи, в первой из них сплавляют перемешанное сырье, а во второй — ведут повторную плавку стеклянной массы. Во вторую печь помещают также готовые стеклянные изделия для остывания. Другие плавят и переплавляют сырье в разных камерах второй печи. Таким образом, в первом случае не достает третьей печи, а во втором случае — первой печи. Однако применяемая вторая печь отличается от ранее описанной второй печи. Хотя она такая же круглая, но внутренний диаметр ее равен 8 футам, а высота 12 футам. Она состоит из трех камер, причем нижняя камера имеет сходство с нижней камерой второй печи. В средней камере имеется шесть дугообразных отверстий, в которые помещаются горшки для нагревания. Оставшуюся свободной часть отверстий замазывают глиной. Вверху средней камеры есть четырехугольное отверстие длиной и шириной в $^1/_4$ фута. Через него жар проникает в верхнюю камеру, в задней части которой имеется отверстие для продолговатых глиняных сосудов, в которые кладут стеклянные изделия, чтобы они медленно охлаждались. С этой стороны пол заведения устраивается на более высоком уровне или же имеется скамья, стоя на которой, стекловарам удобнее укладывать свои изделия.

Там, где отсутствует первая печь, вечером, по окончании дневных работ, закладывают сырье в горшки. Ночью оно нагревается, плавится и превращается в стекло. Два мальчика, сменяясь в течение дня и ночи, поддерживают огонь в топке, подкладывая сухие дрова.

Там, где употребляют только одну печь, используют печь второго рода, состоящую из трех камер. В этом случае с вечера закладывают сырье в горшки, утром удаляют шлак, изготовляют стеклянные изделия и помещают их, как обычно, в самую верхнюю камеру. Печь второго рода состоит из двух или трех камер и, так же как печь первого рода, выкладывается из сырого кирпича, просушенного на солнце. Такой кирпич делают из глины, которая не плавится в огне и не рассыпается в порошок. Ее следует очистить от мелких камней и расколотить шестами. Та же глина применяется для кладки вместо извести, из нее же делают горшки и сосуды, которые затем сушат в тени. Таким образом, первые две части закончены и остается третья.

Стеклянную массу плавят указанным способом в первой печи и затем разбивают на куски. Рабочие топят вторую печь для повторной плавки



Нижняя камера второй печи другого типа *A*. Средняя камера *B*. Верхняя камера *C*. Ее окно *D*. Круглое отверстие *E* Четырехугольное отверстие *F*.

кусков и одновременно нагревают в первой печи горшки сначала при слабом огне, чтобы удалить из них сырость. Затем горшки нагревают более сильным огнем до тех пор, пока они не просохнут и не станут красными. Стекловары открывают отверстие печи, берут щипцами горшки и, если на них нет трещин, быстро ставят их во вторую печь и, когда они нагреются, заполняют их кусками сырой стеклянной массы или обломками готового стекла. Затем закрывают все окна в печи глиной и кирпичами, оставляя открытыми только два небольших отверстия. Через одно из них можно заглядывать внутрь и черпать трубкой расплавленное стекло из горшков. Во второе отверстие вставляют другую трубку для нагревания. Трубки делаются из бронзы или железа, длина их 3 фута. Перед этими отверстиями на стене печи укреплена мраморная плита, куда кладут немного земли и кусок железа, который удерживает задвинутую в печь трубку, а земля защищает глаза рабочих от жара огня. Когда все это подготовлено, стекловар приступает к работе.

Для плавки кусков стекла пользуются сухими дровами, дающими пламя без дыма. Чем дольше идет плавка, тем чище и прозрачнее стекло, тем меньше в нем пятен и пузырей и тем легче стекловару довести свою работу до благополучного конца. Если сырье, из которого делается стекло, плавится только в течение одной ночи и затем из него тут же вырабатывают стеклянные изделия, они получаются менее чистыми и прозрачными, чем в том случае, когда сначала приготовляется стеклянный расплав, куски которого подвергаются повторной плавке на протяжении дня и ночи. Даже в этом случае изделия получаются менее чистые и прозрачные, чем стекло, изготовленное путем повторной плавки в течение двух дней и ночей. Добротность стекла зависит не только от сырья, из которого оно приготовлено, но и от способа плавки.

Стекловары часто берут пробы при помощи трубки. Как только они убеждаются, что подвергшиеся повторной плавке куски стекла достаточно очистились, они погружают в горшок другую трубку и медленно вращают ее. К ней пристает немного стекла, которое имеет вид тягучего, клейкого сока и образует шарики. Рабочий берет такое количество стекла, какое нужно для изделия, которое он намерен изготовить, кладет его на мраморную плиту и начинает катать, чтобы придать ему большую плотность. Затем с помощью трубки он раздувает стекло в виде пузыря. Каждый раз, подув в трубку, а это приходится делать часто, он быстро вынимает трубку изо рта, чтобы вдохнуть воздух, не втянув при этом в рот пламени. Затем он поднимает трубку вверх и вертит ею вокруг головы, отчего стеклянная масса приобретает продолговатую форму. Стеклянную массу формуют также вращением в полой бронзовой форме. Многократным нагреванием, дутьем, давлением и повторным дутьем рабочий формует из стеклянной массы кубки, сосуды и другие предметы, которые он желает создать. Рабочий прижимает стекло к мраморной плите, чтобы сделать



Трубки *A*. Окошки *B*. Мрамор *C*. Щипцы *D*. Формы для изделий *E*.

дно изделия плоским и с помощью другой трубки вгибает дно внутрь сосуда. Края отрезают от трубки щипцами, и, если это нужно, приделывают ножки и ручки. Если требуется, на стекло наносят позолоту и раскрашивают его различными красками. Наконец, рабочий кладет изделие в продолговатый сосуд, находящийся в третьей печи или в верхней камере второй печи, и оставляет его там медленно остывать. Когда глиняный сосуд заполнится стеклянными изделиями, рабочий подкладывает под него широкую железную полосу и, поддерживая его левым плечом, ставит в приемное пространство печи.

Стекловары изготовляют различные предметы, как, например, кубки, кружки, бутылки, колбы, тарелки, чаши, оконные стекла, фигуры зверей, деревьев, кораблей. Я видел много отличных и удивительных изделий, проведя некоторое время тому назад два года в Венеции. Особенно много их приносят в праздник Вознесения на продажу из Мурано, где находятся лучшие стекольные фабрики. Я осматривал их при разных обстоятельствах, в особенности же в бытность свою вместе с Франциском Азуланом в доме у Андреаса Наугеро.

О горном деле и металлургии книги двенадцатой

конец

ПРИЛОЖЕНИЯ



ПРИМЕЧАНИЯ

К «ПОСЛАНИЮ»

1. Хемниц, на старинном немецком языке Кемпниц (от славянского Каменец),— город в Саксонии (Германия), с 1953 г.— Карл-Маркс-штадт. В настоящее время — крупный промышленный город. Еще в 1143 г. получил рыночное право, с 1225 г.— магдебургское городское право. С конца XV в. стал значительным горнопромышленным центром. Агрикола жил в Хемнице с 1533 г. до самой смерти — 1555 г. Здесь он создал свои важнейшие труды, в их числе «De re metallica». Он был в Хемнице городским врачом, а с 1546 г. до 1548 г., а может быть даже до 1550 г., и вторично в 1551—1553 гг.— бургомистром.

2. Фробен (Froben) — гуманистическое издательство в Базеле (Швейцарии), с которым была тесно связана литературная деятельность Эразма Роттердамского, высоко ценившего Агриколу. Издало, в частности, бо́льшую часть трудов Агриколы.

3. Саксония была во времена Агриколы герцогством и курфюршеством, т. е. одной из тех владетельных земель Священной Римской (Римско-Германской) империи, правители которых являлись избирателями (электорами) императора, курфюрстами. С конца XV в. в Саксонии стала бурно развиваться горнорудная промышленность, а с ней и металлургия. В это же время обострилась борьба между двумя линиями герцогского дома Веттинов, приведшая к так называемой Саксонской братской войне. По Лейпцигскому разделу 1485 г. между эрнестинской (старшей) и альбертинской (младшей) линиями герцогского дома эрнестинская линия сохранила за собой курфюршеское достоинство, а альбертинская получила значительную часть составлявших Саксонию земель, с маркграфством Мейссен. Агрикола был уроженцем альбертинской Саксонии (род. в г. Глаухау, близ Цвиккау, в 1594 г.) и альбертинским подданным. В правление курфюрста Фридриха Мудрого (из эрнестинской линии), 1486—1525 гг., Саксония стала колыбелью лютеранской Реформации. В то же время в горнопромышленном районе Саксонии, в Цвиккау, началось народно-реформационное движение, возглавленное Томасом Мюнцером и вылившееся в дальнейшем в Крестьянскую войну в Германии, 1524—1525 гг. В альбертинской линии первым протестантским князем был Мориц Мейссенский, правивший с 1541 г. Как и его эрнестинский троюродный брат, курфюрст Иоганн-Фридрих I (с 1532 г.), он принял участие в Шмалькальденском союзе и I Шмалькальденской войне (1546—1548 гг.) протестантских князей против имп. Карла V. Однако в разгаре войны Мориц вторгся во владения курфюрста и тем способствовал победе императора. По Виттенбергской капитуляции 1547 г. курфюршеское достоинство перешло к Морицу и альбертинской линии. Впоследствии Мориц вместе с протестантскими и некоторыми католическими князьями принял

активное участие во II Шмалькальденской войне (1552—1555 гг.). В связанном с нею походе Гейдельбергского союза южногерманских князей против гогенцоллернского маркграфа Альбрехта Мориц был смертельно ранен в 1553 г. в бою под Сиверсгаузеном. Морицу наследовал его брат Август, курфюрст (1553—1586 гг.).

Агрикола, хотя и оставался католиком, пользовался покровительством Морица, привлекался к работам его военного штаба, был назначен бургомистром Хемница, ездил с дипломатическими поручениями к Карлу V, Фердинанду Австрийскому и другим католическим государям. Агрикола закончил свой труд «De re metallica» еще в правление Морица, в 1550 г.

Из упоминаемых Агриколой в титулатуре Морица и его брата владетельных земель ландграфство Тюрингия перешло к саксонскому владетельному дому еще в 1440 г. и было впоследствии разделено между его обеими линиями. Саксонский Пфальц давно стал частью саксонских герцогских владений. Мейссенское маркграфтсво было одной из основных составных владетельных земель Саксонии, и г. Мейссен долгое время был резиденцией правителей альбертинской линии. Саксен-Альтенбург был вначале рейхсгутом (имперским доменом) и управлялся бургграфами; бургграфтсво перешло к мейссенским маркграфам, далее к саконским герцогам и стало альбертинским владением. Магдебург, крупный торговый город еще со времен Карла Великого, со второй половины X в. — архиепископский, присоединился к Шмалькальденскому союзу, отрекшись от архиепископа; Карл V передал управление им Морицу, который и занял в 1550 г. после довольно продолжительной осады часть города, лишь в 1552 г. признавшего его своим бургграфом. Плейснерланд был альбертинским владением, как и Брена (впоследствии вошла в Прусскую Саксонию), почетное имперское звание эрцмаршала было издавна присвоено саксонким курфюрстам.

4. Люций Юний Модерат Колумелла — римский писатель I в., автор труда «О сельском хозяйстве» («De re rustica»), содержащего подробное описание римского земледелия того времени.

5. Georgii Agricolae De veteribus et novis metallis, Basileae, 1546. Небольшой трактат о рудном деле, с историческими и географическими ссылками на греческих и латинских писателей и некоторыми ценными сведениями по истории рудного дела в Центральной Европе.

6. Марк Теренций Варрон (116—27 гг. до н. э.) — римский писатель-энциклопедист (полигистор), сатирический поэт, антиквар, историк, грамматик, агроном. Автор энциклопедического труда «Disciplinae», пользовавшегося в древности большой известностью, биографического сборника «Седьмицы», антикварных и культурно-исторических «Древностей», грамматической работы «О латинском языке», трактата «О сельском хозяйстве», «Мениппповых сатир» и других сочинений.

7. Кай Плиний Старший (24—79 гг.) — римский ученый, автор «Естественной истории» в 37 книгах. Лишь отдельные места в последних четырех книгах относятся к горному делу и минералогии, главным образом к драгоценным камням. Тем не менее, Агрикола в своих поисках латинской горно-металлургической терминологии чаще всего обращается к Плинию.

8. Теофраст (ок. 371—285 гг. до н. э.) — древнегреческий философ-перипатетик и натуралист, ученик Аристотеля, возглавлявший после его смерти Ликей (афинскую школу перипатетиков) в течение 34 лет. Составил, в частности книгу «О камнях» и не сохранившееся сочинение о металлах, рудном деле и металлургии.— Стратон из Лампсака (ум. ок. 270 г. до н. э.) — древнегреческий философ-перипатетик и натуралист. Руководил Ликеем после смерти Теофраста. Составил, в частности, книгу о горных машинах, не сохранившуюся (как это оговаривает в другом месте и Агрикола).

9. Филон — древнегреческий поэт, автор несохранившейся поэмы о рудниках, упоминаемой александрийским энциклопедистом Атенеем (Афинеем, III в.).

10. Ферекрат — древнегреческий комедиограф (до Аристофана), от сочинений которого сохранились лишь скудные отрывки.

11. По-видимому, Агрикола имеет в виду одну из «Probier-Buchlein» («Пробирные книжицы»), появившихся в Германии в первой половине XVI в.

12. Пандульф Англ (т. е. «англичанин») упоминается у различных авторов XV—XVI вв. Его сочинение, как и биографические данные о нем, не сохранились.

13. Ульрих Рюлейн фон Кальбе (Rülein von Kalbe, ок. 1465—1523 гг.) — врач и бургомистр Фрейберга (Саксония), педагог, математик, рудознатец и металлург. Составил первую небольшую, но содержательную книжку по горному делу Nützlich Bergbüchlein» («Полезная горная книжица»), краткое практическое пособие для горняков и металлургов, первое издание которого вышло в Аугсбурге в 1505 г. без обозначения автора. Книжка снабжена соответствующими иллюстрациями.

14. Фрейберг — город в Саксонии (Германия), старинный центр горной промышленности в Рудных горах, был построен в конце XII в. (городские стены — 1186 г.), после открытия в этой местности в 1168 г. серебряных месторождений. В 1294 г. была произведена первая запись Фрейбергского городского права, впоследствии получившего дальнейшее развитие и ставшего образцом и правовым руководством для большинства горнопромышленных городов Германии в средние века. Сильно вырос как горнопромышленный центр в XV—XVI вв.

15. Ванноччо Бирингуччо (Vanoccio Biringuccio, 1480—1539 гг.) из Сиены — итальянский инженер, архитектор, минералог, металлург и артиллерист, один из видных ученых эпохи Возрождения в Италии. Бывал в Чехии и в Германии, знакомился с постановкой в них горнорудного дела и металлургии. Умер в Риме. Его сочинение на итальянском языке «De la pirotechnia» («О пиротехнии») в 10 книгах было опубликовано после его смерти, в 1540 г., в Венеции. Он трактует в нем главным образом общие вопросы геологии, в частности минералогии, и металлургии, но останавливается на некоторых отдельных практических вопросах. Во взглядах на происхождение минералов и металлов Бирингуччо следует в основном Аристотелю. В то же время он скептически относится ко всем теориям, не основанным на опытных данных, не щадя в этом отношении и авторитетов классической древности. Бирингуччо остро выступает против алхимиков. Описание способов производства артиллерийского оружия и литья колоколов привлекало внимание практиков-металлургов к книге Бирингуччо. Биригуччо первый описал отражательную печь и процесс амальгамирования серебра. Ему была известна ранняя работа Агриколы «Bermannus», и он подверг критике некоторые из ее утверждений. Книга Бирингуччо, несомненно, оказала известное влияние на Агриколу.

16. Федериго Бадоэр (Бадоарио), ошибочно именуемый у Агриколы Франческо,— венецианский политический деятель и дипломат первой половины XVI в.

17. Фердинанд I (1503—1564 гг.) — римско-германский император с 1556 по 1564 г., брат и преемник Карла V, с 1526 г.— король Чехии.

18. Стратон из Лампсака (ум. ок. 270 г. до н. э.) — древнегреческий философ. Естественнонаучные идеи Стратона оказали влияние на развитие физики и механики.

19. Агрикола под «химиками» (chymistae) подразумевает алхимиков.

20. Эрмолао (Альморо) Барбаро (1454—1493 гг.) — венецианский политический деятель и дипломат, посол в папском Риме, изгнанный впоследствии из Венеции за то, что стал орудием папской политики в Венеции. С 1491 г.— кардинал, умер в Риме от чумы. Был автором сочинений по медицине и естественным наукам, техником и филологом, а также переводчиком некоторых сочинений Аристотеля на итальянский язык.

21. Значительная часть имен алхимиков, названных Агриколой, упоминается в алхимических трактатах, но не может быть подтверждена какими-либо иными данными. Некоторые из них — псевдонимы, некоторые просто вымышленные.

22. Останес у Плиния Старшего — маг (жрец) в походе персидского царя Ксеркса на Грецию, во время греко-персидских войн V в. до н. э.; у некоторых алхимиков — учитель легендарного Зороастра (Заратуштры), у других — египетский жрец. Его имя пользовалось у алхимиков большим авторитетом, и нередко они приписывали ему

свои сочинения (сохранились средневековые алхимические рукописи, обозначенные его именем).

23. Гермес Трисмегист — легендарная личность древнего мудреца, якобы современника библейского Моисея. С его именем связывались так называемые герметические книги, составленные в I—IV вв. в эллинистическом Египте.

24. Зосим Александрийский (иначе Зосим Панополит) — александрийский мистик-алхимик V в.

25. Олимпиодор Александрийский — толкователь Аристотеля, живший в VI в. Некоторые считают, что он первый описал так называемый белый мышьяк (мышьяковую кислоту).

26. Агатодемон («добрый демон») — мистический псевдоним ряда алхимических сочинений.

27. Алхимики нередко прикрывались именем Демокрита, имея в виду именно Демокрита из Абдеры, известного древнегреческого философа, и истолковывая его атомистическое учение в свете своих теорий. В то же время они нередко выдвигали под его популярным именем некоего «другого Демокрита», вымышленное ими лицо. Следует заметить, что еще в древности жизнь и учение самого Демокрита из Абдеры были окружены различными легендами, делавшими из него чудотворца.

28. Комерий — астролог и алхимик I в. до н. э. в эллинистическом Египте, наставник царицы Клеопатры в «сокровенных» знаниях. Некоторые средневековые алхимические сочинения носят его имя.

29. Апулей — римский писатель II в., автор романа «Превращения» («Золотой осел»). Алхимики без оснований ссылались иногда на его имя, сохранившее свою популярность в средние века.

30. Пелагий — церковный деятель I в., ересиарх, выдвинувший осужденное ортодоксальной церковью учение о свободе человеческой воли от божьего промысла. Некоторые алхимики в своих «сокровенных» книгах пользовались этой идеей для подкрепления своих алхимических теорий.

31. Теофил Пресвитер — немецкий монах X в., автор «Записки о различных ремеслах» («Schedula diversarum artium), разрабатывавший практические вопросы металлообработки и прикладной химии. Его советы использовались при сооружении храмов, литье колоколов, изготовлении стекла, эмалей, красок и др.

32. Синесий из Кирены (379—412 гг.) — древнегреческий философ-неоплатоник. Незадолго до смерти стал епископом в Северной Африке. Ему приписывалось средневековое алхимическое сочинение о философском камне.

33. Стефан Александрийский — возможно, алхимик VII в. Сочинение, названное его именем, трактует о «великом искусстве делать золото и серебро». Подлинность его авторства не доказана. Ираклий — византийский император в 610—641 гг.

34. Гелиодор — древнегреческий писатель конца III — начала IV в. Автор любовно-приключенческого романа «Эфиопики» («Феаген и Хариклея»), имя которого пользовалось большой популярностью и не было забыто и в средние века. Именем «Гелиодора для Феодосия Великого» обозначена средневековая алхимическая книга «О сокровенном философском искусстве». В действительности Гелиодор умер до того, как начал царствовать Феодосий Великий (римский император в 379—395 гг.).

35. Гебер — латинизированное на Западе имя выдающегося арабского философа, энциклопедиста, химика и металлурга Джабир ибн-Хайяна (ок. 721—815 гг.). Важнейшие из подлинных арабских сочинений Джабира были открыты лишь в 1927—1929 гг. в Каире и Константинополе. Джабир считал металлы сложными веществами, образовавшимися в результате соединения, в тех или иных пропорциях, двух первоначал — ртути и серы, и на этом основании считал возможным превращение одних металлов в другие. Латинское сочинение, носящее имя Гебера, является компиляцией, составленной в Западной Европе в XII—XIII вв., с частичным использованием подлинных сочинений Джабира. Тем не менее, и оно сыграло заметную роль в истории химии и металлургии в Западной Европе в средние века. В нем описаны способы полу-

чения азотной кислоты, азотнокислого серебра, нашатыря, сулемы, а также выплавка металлов, химическая окраска тканей. Но в то же время оно насыщено специфическими представлениями средневековых алхимиков. Позднее появились и чисто алхимические сочинения под именем Гебера.

36. Мерлин — легендарный волшебник при дворе Артура, короля бриттов, излюбленный персонаж многих средневековых бродячих сказаний. Имеются многочисленные ссылки на его имя в средневековых алхимических книгах.

37. Раймунд Луллий (1235—1315 гг.) — средневековый философ-мистик, алхимик, уроженец о-ва Майорки, писавший как на своем родном каталанском, так и на латинском и арабском языках. Пытался изобрести и разработать «Ars magna» («Великое искусство») — своего рода логическую машину, наподобие счетной. Его система продолжительное время привлекала к себе большое внимание. Луллий слыл волшебником, и о нем рассказывали легенды. Впоследствии его именем был обозначен и целый ряд не принадлежавших ему алхимических сочинений.

38. Арнальдо де Виланова (ок. 1240—1313 гг.) — средневековый философ, мистик, медик и алхимик, вероятно, уроженец Каталонии. Был близок к Раймонду Луллию. Хотя и был отлучен от церкви по обвинению в еретических воззрениях, пользовался одно время покровительством Авиньонского папства.

39. Клеопатра VII (59—30 гг. до н. э.) — последняя египетская царица (51—30 гг. до н. э.), известная своей красотой, политическими интригами и романическими связями с Цезарем и Антонием. Стала женой последнего. После взятия Александрии Октавианом покончила самоубийством, по преданию, от укуса ядовитой змеи. Увлекалась магией. Ряд средневековых алхимических сочинений носит ее имя, разукрашенное легендами.

40. Мария Иудейская — легендарная личность, в алхимических книгах отождествлявшаяся с ветхозаветной Марией (Мариам), сестрой Моисея. Ей приписывалась алхимическая книга, с которой связывали впоследствии открытие соляной кислоты. С ее именем связано также название «Марииной ванночки», долго применявшейся в химии для поддержания умеренной температуры.

41. Джованни-Аурелио Аугурелло (по-латыни Иоанн-Аврелий Авгурелл) — итальянский поэт из Римини (род. ок. 1453 г.), писавший по-латыни. Опубликовал в 1515 г. в Венеции алхимическую поэму «Chrysopoeia» («Хризопейя», т. е. «Златоделие» — искусство делать золото).

42. Plumbum candidum — собственно «чистобелый свинец» — не что иное, как о л о в о, которое еще с древних времен и во времена Агриколы считалось одной из разновидностей свинца.

43. Atramentum sutorium, сапожный купорос — старинное название железного купороса, применявшееся еще М. В. Ломоносовым (см. М. В. Л о м о н о с о в. Полное собрание сочинений, т. V. Труды по минералогии, металлургии и горному делу, 1741—1763 гг. М.— Л., 1954, passim).

44. Латинские слова: Ingestor — навальщик, discretor — рудобой, lotor — промывальщик, excocotor — плавильщик, как и много других, придуманы Агриколой для обозначения различных занятий, материалов, инструментов, устройств и технических процессов в горном деле и металлургии.

45. Cisium — по-латыни легкая двухколесная коляска, двуколка. Агрикола употребляет это слово в значении «тачка». Агрикола и во многих других случаях распространяет старые латинские слова на современные ему предметы и технические процессы.

46.Ноний Марцелл — латинский грамматик III—IV вв.

47. Аннаберг — город в Саксонии (Германия), в Рудных горах, с 1946 г. объединенный с соседним Бухгольцем в г. Аннаберг-Бухгольц. Был основан в 1496 г. на базе открытых месторождений серебряной руды и быстро вырос.

48. Мариенберг — город в Саксонии, близ Аннаберга. Старый горнопромышленный центр. Был основан в 1521 г. и также быстро вырос.

49. Шнееберг — город в Саксонии, в Рудных горах. Старый горнопромышленный центр. В 1471 г. в Шнееберге был издан первый горный устав, в конце XV в.— первой половине XVI в.— другие.

50. Гейер — город в Саксонии, близ Аннаберга. Старый горнопромышленный и металлургический центр.

51. Альтенберг — город в Саксонии, в Рудных горах. Старый горнопромышленный и металлургический центр, возник в 1451 г. на базе оловянных месторождений. В 1469 г. в Альтенберге происходила первая стачка местных рудокопов.

52. Кемпниц Германдурский — Хемниц, ныне Карл-Маркс-штадт. В историко-географических представлениях немецких гуманистов земля древнегерманской группы племен германдуров была расположена по обе стороны Эльбы, соответствуя, в общем, территории ландграфства Тюрингии и Мейссенского маркграфства.

53. Агрикола закончил свой труд «De re metallica» в 1550 г.

К КНИГЕ ПЕРВОЙ

1. Свинец, олово и висмут считались с древности и еще во времена Агриколы (XVI в.) разновидностями одного металла, и все три носили на латинском языке общее название «свинец» — plumbum. Собственно свинец носил название «черного свинца» (plumbum nigrum), олово — «чисто-(или серебристо-) белого свинца» (plumbum candidum.) Висмут Агрикола называет по-латыни «пепельным свинцом» (plumbum cinereum). Однако еще в раннем сочинении «Bermannus» Агрикола называет висмут bisemutum, оговаривая, что, как ему кажется, этот металл не был известен древним.

2. См. прим. 43 к «Посланию».

3. G. Agricola. De veteribus et novis metallis libri duo. Basileae, 1546.

4. Гослар — город в Саксонии, старинный горнопромышленный центр.

5. Шемниц — г. Банска Штявница в Словацких Рудных горах (Чехословакия), старинный горнопромышленный центр.

6. Кремниц — г. Кремница, старинный горнопромышленный центр, там же.

7. Ксенофонт. Доходы, I, 5.

8. Ovidii. Metamorphoseaon, I, 137—142; русский перевод: П. Овидий Назон. Метаморфозы. Перевод С. В. Шервинского, ред. и комментарии Ф. А. Петровского. б/М, 1937.

Стикс — в древнегреческой мифологии одна из рек подземного царства смерти.

9. Sericum — по-латыни, собственно, и есть шелк. Но в древнейших представлениях греков и римлян шелковые материи, привозившиеся с далекого Востока, смешивались с тонкими шелковистыми хлопчатобумажными материями, привозившимися оттуда же. Вот почему на хлопок (gossipium) распространялось иногда название sericum. Агрикола употребляет здесь слово «sericum» именно в этом значении шелковистого хлопка рядом с самим шелком, который он описательно именует «пряжей шелковичного червя» (bombicis telae).

10. Диоген Лаэртский. «Жизнеописания и высказывания прославленных философов, II, 5.

11. Тимокреон Родосский — древнегреческий поэт времен Греко-персидских войн. Плутос — бог богатства у древних греков. Тартар, в греческой мифологии,—подземное царство смерти. Ахерон — одна из его рек.

12. Фокилид — древнегреческий гномический (наставительный) поэт VI в. до н. э.

13. Навмахий — поздний древнегреческий гномический поэт, от произведений которого сохранились лишь незначительные отрывки.

14. Феогнид — древнегреческий гномический поэт второй половины VI в.— начала V в. до н. э.

15. Тимокл — древнегреческий комедиограф времени Пелопонесской войны (вторая половина V в. до н. э.).

16. Менандр — древнегреческий комедиограф второй половины IV в. — начала III в. до н. э. Эпихарм — древнегреческий комедиограф первой половины V в. до н. э.

17. Биант (Биас) — один из «семи мудрецов» древней Греции. Жил в VI в. до н. э. Приписываемые ему слова — в известной латинской передаче Цицерона.

18. Аристипп из Кирены (род. ок. 435 г. до н. э. и прожил до глубокой старости) — древнегреческий философ, основоположник школы киренаиков.

19. Талант — наиболее крупная в античности денежно-весовая единица, составлявшая 6 тыс. драхм серебра. Делилась на 60 мин.

20. Поликрат — тиран Самосский (вторая половина VI в. до н. э.), слывший баловнем счастья, имел роскошный двор и привлекал к нему щедротами поэтов и художников. Был захвачен одним из персидских сатрапов и распят.

21. Фокион (400—317 гг. до н. э.)— афинский государственный деятель и стратег (военачальник) промакедонской ориентации. По обвинению в государственной измене должен был выпить чашу с ядом.

22. Маний Курий Дентат (ум. 272 г. до н. э.)— римский государственный деятель и полководец, трижды консул, разбил самнитов и сабинян и победил царя Пирра Эпирского при Беневенте.

23. Фабриций Лусцин — римский государственный деятель и полководец, консул (первая половина III в. до н. э.).

24. По древнегреческому преданию, Приам, царь Трои, предвидя ее падение, отправил своего младшего сына Полидора к своему гостю-другу (кунаку) Полимнестору, царю Херсонеса фракийского, с сокровищами, но Полимнестор, узнав о падении Трои, убил Полидора, чтобы завладеть богатством.

25. По древнегреческому преданию, Пигмалион, царь Тира, убил жреца Сихея, мужа его сестры Дидоны, чтобы завладеть его сокровищами; Дидона бежала со своими богатствами в Африку, где основала Карфаген.

26. По древнегреческому преданию, Амфиарай был одним из вождей похода Семи против Фив. Принять участие в этом злополучном для него и других вождей походе уговорила жена его, Эрифила, подкупленная Полиником, спорившим за царство со своим братом Этеоклом и преподнесшим ей покрывало и ожерелье Гармонии; впоследствии Эрифила была убита за это сыновьями.

27. Олинф — богатая древнегреческая колония на Халкидонском полуострове. В 348 г. до н. э. после упорного сопротивления взята Филиппом Македонским вследствие измены подкупленных им Ласфена и Эвфикрата и разрушена.

28. По римскому преданию, Тарпейя, дочь Спурия, открыла сабинянам доступ к Капитолию, за что была вместе с отцом сброшена со скалы, получившей название Тарпейской.

29. Кай Скрибоний Курион — республиканец, перешедший на сторону Цезаря.

30. Эскулап (Асклепий) — древнегреческий и римский бог врачевания, сын Аполлона. У Гомера и Пиндара — герой и прекрасный врач. По Пиндару, Зевс убил его молнией за то, что польщенный золотом, данным ему в награду, он вернул к жизни умершего, преступив тем самым волю богов.

31. Марк Лициний Красс (ок. 115—53 гг. до н. э.) — римский государственный деятель и полководец, член Первого триумвирата, дважды консул, богатейший рабовладелец, промышленник и ростовщик. В 71 г. до н. э. подавил восстание Спартака и учинил кровавую расправу с восставшими. В 53 г. до н. э. погиб вместе со своим сыном в Парфянской войне.

32. Согласно древнегреческому мифу, аргосская царевна Даная была заключена отцом в медную башню, в которую, однако, проник Зевс в виде золотого дождя.

33. Propertii elegiarum, l. III, el. XIII. Русский перевод: Элегии Секста Проперция. Перевод А. А. Фета. Изд. 2. СПб., 1898.

34. Дифил — древнегреческий комедиограф (около 350—263 гг. до н. э.).

35. Juvenalis satirarum l. I, sat. I, 112. Русский перевод: Ювенал. Сатиры. Перевод Д. С. Недовича и Ф. А. Петровского. М.— Л., 1937.

36. Ibidem, l. VI sat. I. 298. Русский перевод там же.

37. Обмен вещами (rerum permutatio) — натуральный обмен.

38. Plinii Naturalis historia, XXXIV, 39.

39. Скорпионы, баллисты, катапульты — древние метательные орудия.

40. Бомбарда — крупнокалиберное огнестрельное орудие XIV—XVI вв.

41. Сальмоней, по древнегреческому мифу, пытался медными котлами с натянутыми кожами, колесницей и факелами искусственно воспроизводить гром и молнию и этими негодными средствами состязаться с громовержцем Зевсом, за что был свергнут им в преисподнюю. Орк — в древнегреческой мифологии божество, там царившее.

42. Фаларид — тиран в Агригенте (Сицилия) в 564—549 гг. до н. э., сжигавший живьем в «медном быке» людей, навлекших на себя его гнев; первого для пробы он сжег самого Перилла—медника, изготовившего по его поручению это страшное орудие казни.

43. «Лошадка» (по-латыни eculeus) — вид дыбы.

44. Horatii carminum l. I, c. XXXV, 17—20. Мы даем это место в старом переводе А. Фета (К. Гораций Флакк. В переводе и с объяснениями А. Фета. Изд. 2. СПб., б. г.), так как этот его перевод оставляет бо́льшую свободу для такого толкования, которого в данном случае придерживается Агрикола. В своем примечении к этому не совсем ясному аллегорическому месту у Горация, А. Фет оговаривает, что символами незыблемости нужды — необходимости (Ανaγκη) здесь, по-видимому, служат атрибуты строительного мастерства, но что «многие критики видят в этих символических принадлежностях у Горация орудия пытки».

45. «Какой-либо народ, живущий за морем...» Агрикола, по-видимому, имеет здесь в виду индейцев. В период конкисты (завоевания) и ранней колонизации Америки в первой половине XVI в. употребление металлов стало довольно быстро распространяться и среди индейцев, естественное культурное развитие которых было, однако, прервано и сами они подверглись массовому уничтожению. Но ко времени открытия Америки и конкисты большинство народов Америки не знало употребления металлов. Наиболее развитым ее народам была, однако, известна плавка золота, серебра, меди и бронзы, которая была довольно широко распространена. Добыча и обработка железа еще не были известны, но обрабатывались железняки как каменные породы, и местами ковалось холодным способом метеоритное железо.

46. Дионисий Младший — сиракузский тиран 405—367 гг. до н. э.

47. Horatii satirarum l. II, sat. III, 99—102. Русский перевод: Квинт Гораций Флакк. Полное собрание сочинений. Перевод под редакцией и с примечаниями Ф. А. Петровского. М.— Л., 1936.

48. Кратес из Фив — древнегреческий философ, киник (IV—IIIвв. до н. э.).

49. Tibulli elegiarum l. I, el. X, 7—8. Русский перевод: «Элегии Тибулла». В переводе и с объяснениями А. Фета. Изд. 2. СПб., 1898.

50. Vergilii Aeneis, III, 55—57. Русский перевод: Вергилий. Энеида. Перевод Валерия Брюсова и Сергея Соловьева. Редакция, вступит. статья и комментарии Н. Ф. Дератани. М.— Л., 1933.

51. Ibidem, I, 349—350. Русский перевод там же.

52. Horatii satirarum l.I. sat. I, 73. Русский перевод указан выше.

53. Horatii epistolarum l. I, ep. X, 47—48. Русский перевод там же.

54. Перипатетики (по-гречески — прогуливающиеся) — представители философской школы, основанной Аристотелем в Афинах в 335 г. до н. э. и получившей свое название в связи с обыкновением Аристотеля вести занятия во время прогулок.

55. Horatii carminum I. II, c. III, 21—23. Русский перевод там же. Инах, в древнегреческой мифологии,— древнейший царь Аргоса, сын Океана.

56. Пиндар, Олимп, II.

57. Сафо. 52. Русский перевод: В. В. Вересаев. Эллинские поэты, Полн. собр. соч., т. X. М., 1929, раздел: Сафо, 52.

58. Каллимах (ок. 310—240 гг. до нэ .) — древнегреческий поэт Александрийского периода.

59. Антифан (405—330 гг. до н. э.) — древнегеческий комедиограф.

60. Гней Невий (ум. ок. 200 г. до н. э.) — римский поэт.

61. Агафокл — тиран в Сиракузах в 317—289 гг. до н. э., принявший в 306 г. до н. э. титул царя. Сын горшечника. Был по наущению своего внука отравлен.

62. Агрикола, по-видимому, не имел какого-либо ясного представления о негритянских рабах и негритянском невольничестве в Америке.

63. Фукидид, возможно, владел на фракийском побережье. напротив о-ва Тасоса, золотым рудником и часто проживал там.

64. Максимилиан I (1459—1519 гг.) — римско-германский император 1493—1519 гг.

65. Граф Конрад фон Глюк (Konrad von Glück) был сперва рудокопом в Шнееберге, бедняком и носил прозвище Кунца — Бедняка (Armer Kuntz): впоследствии разбогател на серебряных рудниках в Фюрсте (Вогезы) и получил графский титул.

66. Владислав Ягеллон, сын польского короля Казимира IV, король чешский с 1471 г. и король венгерский с 1490 г., ум. 1516 г.

67. Ян Турзо, Turzo (у Агриколы по-латыни называемый Турзием — Tursius) — по происхождению словак, в 1464 г. стал гражданином г. Кракова, в 1469 г. основал вблизи последнего заведение для плавки медной руды. Известен изобретением устройств для рудничного водоотлива.

68. Агрикола подразумевает под Дакией Трансильванию.

К КНИГЕ ВТОРОЙ

1. Никий — известный афинский государственный деятель, стратег (по должности) и дипломат времен Пелопоннесской войны, вождь аристократической партии. Был одним из начальников неудачной Сицилийской экспедиции, в результате которой попал в плен и предан казни в Сиракузах в 413 г. до н. э. Являясь одним из крупнейших рабовладельцев в Афинах, отдавал своих рабов в наем для работ в рудниках.

2. «Черные камни, из которых выплавляется олово» — оловянный камень, касситерит.

3. Ксенофонт. Экономик, XII, 20.

4. Приам — легендарный царь Трои. Абидос — древний город в Малой Азии, у Геллеспонта, ныне — развалины у сел. Авидо (Турция).

5. Мидас — легендарный фригийский царь, всё, к чему он ни прикасался, обращавший в золото.

6. Гигес (716—678 гг до н. э.), Алиатт (617—560 гг. до н. э.), Крез (560—546 гг. до н. э.) — лидийские цари, славившиеся, особенно последний, своими богатствами. Крез был взят в плен персидским царем Киром.

7. Пергам — в древности богатый город в Малой Азии, в эллинистическую эпоху — столица Пергамского царства. Между ним и Атарнейским берегом находились золотые прииски лидийских царей.

8. Лаврион — горная местность в Южной Аттике (Греция), где в древности имелись богатые серебряные рудники. Бóльшая часть их принадлежала Афинскому государству, составляя главное его богатство, меньшая часть — частным лицам.

9. Ксенофонт. Доходы, IV, 30—33. «Десять афинских фил» — 10 территориальных фил (делений) по произведенному Клисфеном территориальному разделению Аттики (конец VI в. до н. э.).

10. Partes fodinae — рудничные паи, паи горных предприятий, так называемые куксы (Kuxen), от чешского kus — кусок, часть, доля. Поскольку разработка

месторождений требовала вложения значительных средств, отводополучатель привлекал обычно пайщиков. Учреждение паевого горного товарищества (Gewerkschaft) и определение числа и размера паев принадлежало, как правило, князю в лице поставленных им горных властей. Владение куксами не сообщало права собственности, оно давало лишь право на долевое участие в прибылях горного предприятия, обусловленное несением соответствующей доли в текущих затратах на его ведение.

11. Лемносская земля — жирная глина с о-ва Лемноса (Греция) и из некоторых других мест, содержащая окись железа, которая окрашивает ее в красно-желтый цвет. Начиная с древности вплоть до XIX в. применялась при кровоостанавливающих повязках.

12. G. Agricola. De natura eorum qui effluunt ex terra libri IV. Basileae, MDXLVI.

13. «Озеро, которое евреи называют Мертвым морем». В действительности, оно по-еврейски называется Соленым морем, Jam ha'Melach. У Иосифа Флавия (по-гречески) и у Плиния (по-латыни) оно носит характерное название Асфальтового озера (моря). Название Мертвого моря это бессточное соленое озеро получило у греческих и римских писателей II в. и в дальнейшем это название утвердилось за ним в раннецерковной литературе, перейдя из нее во все европейские языки.

14. G. Agricola. De ortu et causis subterraneorum libri V. Basileae, MDXLVI.

15. G. Agricola. De veteribus et novis metallis libri II. Basileae, MDXVI.

16. Галеция (Galecia, Gallaecia) — нынешняя Галисия, область на северо-западе Испании.

17. Юстин — римский историк второй половины II в., автор извлечения из более обширного исторического сочинения Трога Помпея (вторая половина I в. до н. э.— начало I в. н. э.).

18. Диодор Сицилийский — известный древнегреческий историк и географ I в. до н. э.

19. Посидоний (ок. 135 г. до н. э.— 51 г. до н. э.) — древнегреческий философ, историк и географ, один из главных проводников эллинистической образованности в древнем Риме. Труды его не сохранились.

20. Lucreti De rerum natura, 1241—1257. Русский перевод: Лукреций. О природе вещей. Редакция латинского текста и перевод Ф. А. Петровского. М., Изд-во АН СССР, 1945.

Эти же стихи из поэмы Лукреция были переведены М. В. Ломоносовым в его сочинении «Первые основания металлургии, или рудных дел» (М. В. Ломоносов Полное собрание сочинений, т. 5, М.— Л., 1954, стр. 441) в рифмованной форме:

Железо, злато, медь, свинцова крепка сила.
И тягость серебра тогда себя открыла,
Как сильный огнь в горах сжигал великий лес,
Или на те места ударил гром с небес,
Или против врагов народ, готовясь к бою,
Чтоб их огнем прогнать, в лесах дал волю зною,
Или чтоб тучность дать чрез пепел древ полям,
И чистый луг открыть для нажити скотам,
Или причина в том была еще иная,
Владела лесом тем пожара власть, пылая.
С великим шумом огнь коренья древ палил,
Тогда в глубокий дол лились ручьи из жил,
Железо, и свинец, и серебро топилось,
И с медью золото в пристойны рвы катилось.

21. Гослар — город в Германии, у подножия Гарца, старинный горнопромышленный район. Уже в X в. в окрестностях Гослара началась добыча серебра; его серебро-свинцовые руды впоследствии истощились. Об упоминаемом здесь Агриколой происшествии более подробно рассказывает М. В. Ломоносов в «Первых основаниях металлургии или рудных дел»: «Таким ненарочным приключением сыскано богатое Раммельсбергское горное место в Германии во время немецкого императора Оттона Первого. Сей государь, будучи в Гарцких горах, забавлялся немалое время охотою и некогда послал своего охотника, называемого Раммеля, в тамошний лес для ловли диких зверей, за которыми он. гнавшись до горы, где ныне рудники учреждены в великом множестве, не мог за дичью ради трудности на коне следовать, для того, привязав его к дереву, за зверьми пеш погнался. А когда к коню назад возвратился, то увидел, что он, господина своего с нетерпением ожидая, землю копытами разрыл и из ней выбил некоторые тяжелые и светлые камни. Сии камни взяв, Раммель привез и показал самому императору, который, через пробование удостоверившись, что они металл в себе содержат, велел учредить заводы на том месте. Оная гора и поныне именем помянутого егеря Раммельсберг называется» (М. В. Ломоносов. Указ. соч., стр. 440).

Агрикола в своем сочинении «De veteribus et novis metallis» также рассказывает об этом происшествии, только вместо императорского егеря Раммеля в нем фигурирует не названный по имени дворянин, а Раммелем называется его конь, выбивший копытом обломки руды.

22. Вильчатый прутик — так называемая рудоискательная лоза, у немецких рудокопов — Wünschelrute, в истории суеверий и магии — разновидность волшебной и гадательной палочки (virgula mercurialis). Суеверие это было в старину очень распространенным и живучим. Еще до Агриколы Парацельз (ум. 1541 г.) указывал в своем сочинении «De natura rerum» (IX) на то, что волшебный прут является «пустой и обманчивой ворожбой», а в другом своем сочинении «De origine morborum invisibilium (I) разъяснял, что это «вера вращает прут». Но еще известный английский химик и физик второй половины XVII в. Роберт Бойль, основатель Британского Королевского общества, верил в действительность рудоискательной лозы, и даже во второй половине XVIII в. английский минералог Уильям Прайс в своей «Mineralogia cornubiensis» (1778) оспаривал мнение Агриколы о вздорности веры в рудоискательную лозу. М. В. Ломоносов в тех же своих «Первых основаниях металлургии» посвящает специальный параграф разоблачению суеверий, связанных с «рудоискательными вилками». Он сравнивает их с игрушечными «ребячьими часами» и называет веру в них и россказни о них «забобонами» (враками, вздором), противоречащими здравому смыслу и данным повседневного опыта (М. В. Ломоносов. Указ. соч., стр. 441—442). А. Леманн в «Истории суеверий», составленной в конце XIX в., указывает, что вера в волшебную палочку дожила в горняцких массах еще до этого времени.

23. «Так, по рассказам еврейских книг, египетские волхвы обращали жезлы в змей». Агрикола, по-видимому, имеет здесь в виду библейскую книгу Исход, гл. VII. Но в ней египетские волхвы соревнуются в этом с Аароном, братом Моисеевым.

24. «Одиссея», XVI, 172—176 и 454—456. Римская богиня Минерва отожествлялась с древнегреческой Афиной, фигурирующей, в частности, в гомеровском эпосе.

25. «Одиссея», X, 238—240 и 388—399. Цирцея (Кирка), в древнегреческой мифологии — коварная волшебница, дочь Гелиоса (Солнца) и нимфы, одна из океанид, жившая на о-ве Эа.

26. Иоахимсталь (Яхимов) — город в Чехословакии, старый горнорудный центр, в XVI в. — добычи серебра.

27. Plinii Naturalis historia, XXIII, 31.

К КНИГЕ ТРЕТЬЕЙ

1. Трудно переводимый латинский термин «Commissurae saxorum» означает дословно «стыки камней». Агрикола понимает под ним напластование горных пород или плоскости их наслоения. В переводе термин передан как «слои горных пород».

2. Латинский термин «vena» имеет у Агриколы два значения: жила и руда. В первом значении различаются:

а) vena profunda — глубокая жила, что в современной терминологии соответствует наклонным и крутопадающим жилам:

б) vena dilatata — дословно «расширенная жила»; под этим термином Агрикола подразумевает пласт;

в) vena cumulata — «накопившаяся жила», по современной терминологии — шток.

3. «О происхождении и причинах возникновения подземных веществ». «De ortu et causis subterraneorum libri V. Basileae, 1546.

4. Горная сажень. Латинский термин — «passus» (немецкий «Lachter» — лахтер, или Klafter) согласно сочинению Агриколы «De mensuris, quibus intervalla metimur» (Basileae, 1550) равен 3 локтям (Elle) или 6 футам, что составляет около 1,7 *м*. В дальнейшем тексте перевода вместо «горная сажень» употребляется термин «сажень».

О мерах, применяемых Агриколой, см. также примечание 5 к книге 7.

5. Прослоек — intervenium.

Этот же термин Агрикола употребляет в значении «пропласток».

6. Кремниц — город в Чехословакии.

7. Прибор, о котором говорится в тексте,— горный компас. 24 направления у Агриколы называются также «странами света» (partes mundi). Обычно они носят название часов.

8. Средняя точка — medium punctum — средоточие, центр.

9. С севера на юг — ex septentrionibus in austrum.

10. Такая же цифра справа означает запад. У Агриколы — не «слева» и «справа», а «верхняя» и «нижняя» (superior, inferior) по отношению к самой линии стрелки, якобы обращенной к югу.

11. Названия ветров:

subsolanus — субсолан (восточный ветер),
favonius — фавоний (зефир, теплый западный ветер),
auster — австр (южный ветер),
septentrio — септентрион (северный ветер),
ornithias — орнитий («птичий» ветер»),
caecias — цеций (северо-восточный ветер),
eurus — эвр (юго-восточный ветер),
vulturnus — вултурн (юго-восточный ветер),
euronotus — эвронот (юго-юго-восточный ветер),
altanus — алтан (юго-юго-восточный ветер),
libonotus — либонот (юго-западный ветер),
africus — африк (юго-западный ветер),
subvesperus — субвеспер (юго-западный ветер),
argestes — аргест (юго-западный ветер, по Плинию),
etesiae — этезии (пассатные ветры),
circius — цирций (северо-западно-западный ветер),
caurus — кавр (северо-западный ветер),
corus — кор,
thrascias — трасций (северо-северо-западный ветер),
gallicus — галлик,
supernas — супернат (северный ветер),
aquilo — аквилон (северный ветер),
boreas — борей (северный ветер),
carbas — карбас (северо-восточный ветер).

12. См. прим. 9 к книге 3-й.
13. Лежачим и висячим боком. У Агриколы — pars jacens, pars pendens.
14. Прожилки — fibrae.
15. Поверхностные прожилки — fibrae subdiales.
16. «Божий дар» — Donum Divinum (лат.); Gottsgaab (старонем.).
17. «Небесное воинство» — Coelestis Exercitus (лат.); Himmelsch hoz (старонем).
18. Ультрих Рюлейн фон Кальбе (Rülein von Kalbe) — врач и бургомистр во Фрейберге, составитель «Горной книжечки» (Bergbuchlein), появившейся в 1505 г.
19. Альберт Великий (Albertus Magnus). собственно, граф Альберт фон Больштедт (1193—1280 гг.) — доминиканский монах, средневековый философ, не занимавшийся естествознанием. Считается автором ряда магических сочинений, не имеющих к нему никакого отношения.
20. См. прим. 3 к книге 3-й.

К КНИГЕ ЧЕТВЕРТОЙ

1. Лахтер — немецкая горная сажень, во времена Агриколы равнявшаяся приблизительно 1,7 *м*. Агрикола переводит немецкое название этой меры латинским passus. Древнеримский passus, двойной шаг, равнялся 1,4787 *м*. Длина лахтера не везде и не всегда была одной и той же. Позднейший саксонский лахтер приравнивался к 2 *м*.
2. Немецкий клафтер, по-русски — маховая сажень.
3. Оргийя — греческая маховая сажень была чуть длиннее 5 футов и делилась на 6 греческих футов. Римский passus (двойной шаг) делился на 5 римских футов (стоп, пядей — pes), а римский фут — на 12 унций или поллексов (римские дюймы). Немецкий погонный «лен» равнялся 7 лахтерам. Квадратный лахтер равнялся 2,89 $м^2$, а квадратный «лен» — 141,6 $м^2$.
4. Lehen — старинная немецкая горная мера, собственно «верстание», «отвод». Слово это означает также феодальный лен, по одноименности с которым мы передаем его «лен» в значении горной меры.
5. Рудничный участок так называемого «головного» рудника (прииска), или главного отвода (Caput fodinarum, Fundgrube), имел постоянную площадь 849,6 $м^2$.
6. Рудничный участок простой «копи» (простой отвод) составлял постоянную, вполне определенную площадь, равняясь двум третям площади рудничного участка, так называемого «головного» рудника (главного отвода), т. е. обнимал 566,4 $м^2$.
7. Придворные чины и должности в германских средневековых государствах.
8. Кем и когда составлены упомянутые Агриколой книги на латинском языке, неизвестно.
9. Первое по-немецки называется Freistollen, так называемые свободные штольни, вторыми являются так называемые Erbstollen.
10. Асс, или либра (римский фунт) — римская денежно-весовая единица. В римском праве под ассом понимается в переносном смысле какое-либо имущество. Подразделения асса в весовом и имущественно-долевом значениях — семисс ($^1/_2$), триент ($^1/_3$), квадрант($^1/_4$), секстант($^1/_6$), сескунция ($^1/_8$), унция ($^1/_{12}$), семунция($^1/_{24}$)сицилик ($^1/_{48}$), секстула ($^1/_{72}$), скрупул ($^1/_{288}$), симплий ($^1/_{576}$); $^2/_3$ асса — додрант, $^7/_{12}$ асса — септункс. Агрикола пользуется этими обозначениями.
11. У Агриколы — ошибка или пропуск: секстант — вместо 5 секстантов.
12. У Агриколы ошибка или опечатка: aut (или) вместо et (и).
13. У Агриколы ошибка: симплий вместо половины симплия.
14. Яхимов в Чехословакии.— центр горнопромышленного района, в XVI в. со значительными серебряными рудниками.

15. Игра слов: немецкое Zeche означает как рудник, так и пирушку или трактирный счет; латинское Symposium — пирушка, symbola — складчина на нее.

16. В латинском тексте у Агриколы — три раза в год. Здесь явная опечатка: ter вместо quater, что следует из предыдущего и из всего последующего контекста.

17. По-итальянски campana — колокол.

18. Это сочинение по горному праву Агрикола, по-видимому, не успел составить.

К КНИГЕ ПЯТОЙ

1. По-латыни — fossae latentes vel occultae, по-гречески — κρυπται.

2. Названия минералов в латинском тексте:

лазурит — caeruleum,
малахит — chrysocolla,
аурипигмент — auripigmentum,
реальгар — sandaraca.

3. Lapis, qui facile igni liquescit. Агрикола говорит об использовании этого вещества в пробирном деле (в 7-й книге) и для плавки руд (в книгах 9,10 и 11-й). По-видимому, это плавиковый шпат.

4. Argentum rude.

5. Под «землями» Агрикола понимает охру, трепел, формовочную землю, гончарную глину и т. п.

6. «De natura fossilium libri», X. Basileae, MDXLVI.

7. По-латыни armatura, по-немецки Harnisch — блестящая бороздчатая поверхность на зальбанде, т. е. на боковых стенках рудной жилы, отделяющих ее от окружающей коренной горной породы.

8. Агрикола в указателе называет ее по-немецки местным термином его времени — schnetiger Gang (schnetig-schneidig) т. е. легкоразрезаемой жилой.

9. Орудия описаны в книге 6-й.

10. Узкая врубовая кирка.

11. У немецких горняков такие полена называются Bärte — «бородами».

12. Агрикола описывает здесь месторождение медистых сланцев в районе Мансфельда в восточных отрогах Гарца (округ Галле в ГДР).

К КНИГЕ ШЕСТОЙ

1. Описание не соответствует детали *C* на верхнем рисунке на стр. 151.

2. Древнегреческая мера жидкостей, равная 39,3 *л*; сосуд такой емкости.

3. По-латыни ingestores. Термин, образованный Агриколой от латинского ingero — бросать, наполнять.

4. По-латыни cisium.

5. По-латыни capsa patens или canis — собака, по-немецки — Hundt (Hund).

6. Plinii Naturalis historia, XXXIII, 21. «Горняки выносят куски днем и ночью, передавая их в темноте друг другу: дневной свет видят лишь стоящие у входа».

7. Noricum — область к югу от Дуная, между Ретией и Паннонией, на юго-западе современной Австрии.

8. Machina quae pilis aquas haurit — машина, извлекающая воду шарами (см. рисунок на 191).

9. Congius — конгий — римская мера жидкостей, равная 3,275 *л*.

10. De architectura, X, 9.

11. Описание не соответствует рисунку на стр. 177.

12. Примечание Агриколы: Такие устройства назывались у греков πνευματικά, а по-латыни spiritales (духовые), хотя они не издают какого-либо звука.

13. Plinii Naturalis historia, XXXI, 28. «В глубоких колодцах серные и квасцовые вещества убивают землекопов. Чтобы обнаружить опасность, опускают горящую лампу, которая в этом случае гаснет. Тогда вблизи колодца, справа и слева выкапывают воздушные каналы, по которым отходят опасные испарения. Независимо от этих вредных свойств, воздух становится нездоровым от самой глубины колодца, поэтому для проветривания непрерывно машут полотнами».

Углекислота Плинию еще не была известна.

14. Pompholyx — отложения на стенах печей и дымоходов, содержащие мышьяковистую кислоту.

15. Plinii Naturalis historia, XXX, 40. «Те, кто пробят киноварь в мастерских, покрывают лица большими пузырями, которые не мешают зрению, но препятствуют вдыханию смертоносной пыли».

16. Орк (Оркус) — римское божество смерти, доставлявшее тени людей в подземное царство.

17. Город на северо-западе Чехии, в 45 *км* к югу от Карловых Вар.

18. См. прим. 13 к книге 6-й.

19. Солинус, Кай Юлий — римский писатель, живший в III в., автор труда: «Collectanea rerum memorabilium (Polyhistoria)».

20. Примечание Агриколы: Животное называют solifuga, так как оно избегает (fugit) солнечного света (solem).

21. De animantibus subterraneis liber. Basileae, MDXLVIII, p. 540.

22. См. прим. 17 к книге 6-й.

К КНИГЕ СЕДЬМОЙ

1. Галмей (cadmia) означал: 1) собственно галмей (минерал), 2) печную пригарь плавильных печей (печной галмей). Первый Агрикола иногда называет cadmia fossilis— минеральным галмеем. М. В. Ломоносов объясняет название печного галмея тем, что это — «материя, которую галмеем называют для того, что она самородному галмею почти во всем подобна» (М. В. Ломоносов. Полное собрание сочинений, т. 5. М.— Л., 1954, стр. 501).

2. Агрикола применяет здесь и в дальнейшем римские названия к соответствующим немецким мерам в том их значении, какое они имели в его время в Хемнице. В объяснении к своему сочинению «De pretio metallorum et monetis» он дает отношение этих немецких мер к римским и приводит их немецкие наименования. Так, под футом (лат. pes) он подразумевает местный немецкий фут (Verkschuh, Fuss), равнявшийся, если его перевести на метрические меры, 29,32 *см*. Локоть (лат. cubitus, нем. Elle) равнялся двум таким футам, ладонь (лат. palmus, нем. Handbreit, Hand) — $^1/_4$ фута, пядь (лат. dodrans, нем. Spanne) — $^3/_4$ фута, палец (лат. digitus, нем. Finger — $^1/_{16}$ фута, или 1,77 *см*.

3. Из дальнейшего изложения видно, что Агрикола в данном случае имеет в виду сернистый свинец.

4. Spuma argenti («серебряная пена») — свинцовый глет, окись свинца при извлечении серебра из серебристого свинца (веркблея).

5. До открытия молибдена как самостоятельного элемента (Шееле, 1778 г.) свинцовый и молибденовый блеск считали одним и тем же минералом. Molybdaena означало по-латыни «свинцовый блеск».

6. Aes ustum. Из дальнейшего изложения вытекает, что Агрикола подразумевал в данном случае сернистую медь.

7. Vitri recrementum переводится Агриколой в его указателе на немецкий язык Glasgallen — стеклянная пена, образующаяся при плавке стекла и содержащая, в основном, сульфат натрия и сульфат кальция.

8. Halinitrum у Агриколы означает, по-видимому, не только селитру.

9. См. прим. 43 к «Посланию».

10. Под «мягким туфом» Агрикола понимает мягкий известняк, судя по описанию этого минерала в 7-й книге его сочинения «De natura fossilium».

11. Термин «железняк» употреблялся Ломоносовым (Полное собрание сочинений, т. 5, стр. 513).

12. Искусственная соль — смесь различных щелочных солей.

13. Так называемая «крепкая водка», т. е. азотная кислота, по-немецки Scheidewasser — отделительная вода.

14. Succi concreti. Под ними Агрикола понимает твердые осадки и сгущения растворов, относя сюда и некоторые вещества, которые при нынешних знаниях к ним нельзя было бы отнести. Ломоносов дает следующее определение: «Загустелыми соками называются твердые материи, которые в чистой воде распускаются и прозрачности ее не отнимают, и при том в огне сами не горят, но только растапливаются». Далее он указывает: «Таких тел находится в земле только три: квасцы, купорос и каменная соль». (Полное собрание сочинений, т. 5, стр. 415—416).

15. Sandaraca — сандарак, красящее вещество, красный аурипигмент, то же, что реальгар (ср. М. В. Ломоносов. Полное собрание сочинений, т. 5, стр. 415—416).

16. Chrysocolla, собственно, хризоколла, горная зелень, краска из порошка малахита. Здесь — в более общем значении — малахит.

17. Агрикола имеет в виду поташ.

18. Здесь имеется в виду свинцовая глазурь.

19. М. В. Ломоносов упоминает среди флюсов «стекло из свинцу», остывающее на «выливной доске» (Полное собрание сочинений, т. 5, стр. 475).

20. См. примечание 13.

21. По-немецки такую тонкую бумажную или жестяную трубку называют Skarmitzel.

22. Виллах — город в Каринтии (Австрия); близ него — Блейберг («Свинцовая гора»), где добывают почти свободный от примесей серебра свинцовый блеск.

23. М. В. Ломоносов говорит: «...на пробах станут разные цветы ходить» (Полное собрание сочинений, т. 5, стр. 478).

24. Опечатка в латинском подлиннике. Возможно, что Агрикола хотел сказать squama ferri — железная окалина.

25. В данном случае halinitrum у Агриколы вряд ли может означать одну селитру без какой-либо раскисляющей примеси.

26. М. В. Ломоносов решительно высказывается против этой «пробы магнитной» (Полное собрание сочинений, т. 5, стр. 483).

27. По преданию, открытие Архимедова закона — основного закона гидростатики — было связано с установлением Архимедом пробы золотой короны Гиерона Младшего, царя Сиракуз в 268—214 гг. до н. э.

28. Неясно, какие свои комментарии имеет в виду Агрикола. Commentarii по-латыни означают как комментарии, так и заметки, записки вообще. Комментариев к De re metallica, как и каких-либо отдельных «Записок», Агрикола, однако, не оставил.

29. Алхимики ввели способ отделения серебра от золота при помощи азотной кислоты. При этом способе для полного отделения этих металлов друг от друга необходимо, чтобы на одну часть ($^1/_4$) золота приходилось около трех частей ($^3/_4$) серебра. Если в лигатуре золота и серебра последнего содержится меньше, чем предусматривает эта пропорция, следует добавить к сплаву соответствующее количество серебра. Такой способ называется квартным отделением, а добавление к лигатуре серебра — квартованием.

30. Во времена Агриколы это не удавалось, так как не было азотной кислоты необходимой концентрации.

31. Описанные здесь приемы являются различными способами грануляции.

32. «De pretio metallorum et monetis». Basileae, 1546, p. 61—62.

33. Пробирный камень, иначе, лидийский камень, или лидит, представляет собой кремнистый сланец, окрашенный битумами в черный цвет.

34. «De natura fossilium». Basileae, 1546, p. 271—272; «De ortu et causis subterraneorum», Basileae, 1546, p. 61—62.

35. Кератион — по-гречески, собственно, рожок, стручок как весовая единица равнялся трети обола, т. е. $^1/_{24}$ драхмы. Агрикола имеет в виду пробирный карат, составлявший $^1/_{24}$ пробирной марки.

36. Фанний — римский анналист (середина II в. до н. э.). От его анналов сохранились лишь скудные отрывки.

37. Текстовые перечисления составов пробирных игл у Агриколы мы передаем для более легкой их обозримости в виде таблиц.

38. Секстула = $^1/_2$ дуэллы, силиква = $^1/_{48}$ дуэллы.

39. Гульденгрош, также гульдинер и дикгрош.

40. В латинском тексте явная опечатка: nummos вместо nummulos.

41. Марка (бесс) делилась, однако, не на 31, а на 32 полуунции.

42. Старинный немецкий лот = полунции (семунция) или $^1/_{16}$ марки.

43. Нормальный (так нызываемый торговый) и пробирный вес.

44. В переводе на метрические меры центнер = 46,77 кг, фунт = 0,4677 *кг*.

45. Старинный немецкий лот, составлявший $^1/_{32}$ фунта.

46. Старинный фрейбергский пробирный центнер равен 1 драхме аптекарского веса или 3,75 *г*. Пробирный центнер делился на 100 пробирных фунтов, содержавших по 100 долей фунта.

47. Римский бесс делится на 8 унций. В унции было 6 секстул, иначе — 3 двойные секстулы. Двойная секстула называлась также дуэллой.

48. «De mensuris et ponderibus». Basileae, 1533.

49. «De pretio metallorum et monetis». Basileae, 1546.

К КНИГЕ ВОСЬМОЙ

1. Гослар — город в Верхнем Гарце (Германия). Еще в средние века — район добычи серебра.

2. У М. В. Ломоносова (Полное собрание сочинений т. V, стр. 486) такие осколки назывались ивернями.

3. Вестфалия — область на Западе Германии.

4. Здесь имеется в виду Верхняя Германия в отличие от Нижней Германии.

5. Эйфель — горная местность на Западе Германии, часть Рейнских сланцевых гор.

6. Еще во время Ломоносова асбест назывался амиантом (Полное собр. соч., том V, стр. 21, 187).

7. In Tauriscis — собственно, в земле таврисков: В древности Tauriscorum colonia назывался населенный пункт, на месте которого впоследствии возник г. Любляна (Югославия). В немецком переводе книги Агриколы данное место переведено: «в Таврии» (Крым), т. е. допущена ошибка.

8. Эйслебен — город в Германии близ Галле, старый горнопромышленный район.

9. О трех первых их видах Агрикола говорит в книге шестой: это — гидравлические, вентиляционные и транспортные устройства.

10. Банска Быстрица — город в Чехословакии, крупный и старый горнопромышленный район в Словакии.

11. Альтенберг — город в Рудных горах в Саксонии (Германия), старый горнопромышленный район.

12. Богемия — латинское название Чехии.

13. Агрикола, по-видимому, имеет здесь в виду кварц.

14. Это утверждение Агриколы не совсем точно. Как указывал М. В. Ломоносов

(Полное собрание сочинений, т. 5, стр. 489), золото продолжает содержать в себе некоторое количество ртути, а потому оставшееся в реторте золото приходится еще переплавлять и чистить.

15. Местности во Фрейбергском горнорудном бассейне.

16. См. прим. 11 к книге 8-й.

17. Гейер — город в Западно-Рудных горах, в округе Карл-Маркс-штадт, к северо-западу от Аннаберга.

18. Это описание не совсем соответствует рисунку, по которому штанга укреплена неподвижно.

19. Георг Богатый, иначе Георг Бородатый,— саксонский герцог 1500—1539 гг. (род. в 1471 г. ум. 1539 г.), ревностный католик, противник Реформации и активный участник подавления Великой крестьянской войны в Германии.

20. Иоганн фон Мальтитц,— епископ Мейссенский.

21. Диппольдисвальде — город в Саксонии (в Восточно-Рудных горах). Был значительным центром добычи олова.

22. См. прим. 11 к книге 8-й.

23. Мюглиц, левый приток Эльбы, протекает по западной части так называемой Саксонской Швейцарии.

24. Юлийские Альпы — часть Восточных Альп в Югославии и Италии. Ретийские Альпы — западная часть Восточных Альп в Швейцарии и Тироле.

25. Описанное Агриколой промывочное устройство для золота и серебра является разновидностью пробирно-промывочного лотка, известного в Германии под названием Sachse (Sachsel).

26. Моравия — историко-географическая область Чехословакии.

27. Мораване — одна из этнических групп чешского народа.

28. Lusitani (лузитаны) в гуманистической латыни так назывались португальцы, как и Лузитания — Португалия, по древнему латинскому наименованию страны, в общих очертаниях совпадавшей с территорией Португалии.

29. Колхи — древнегрузинское племя на берегу Черного моря, их страна — Колхида.

30. Агрикола имеет в виду древнегреческое сказание о морском походе аргонавтов в Колхиду за Золотым руном, по-видимому, указывающее на наличие в древности золотых россыпей в устье р. Риона, добычу золота колхами и морские набеги греков на это золотоносное побережье Кавказа. Из древних поэтов первое изложение сказания дал Пиндар (ок. 522 — ок. 442 гг. до н. э.).

31. Это указание Плиния находится в его «Естественной истории» (Plinii Naturalis historia, XXXIII), где говорится: «Проводят канавы, в которые должна стекать вода, и покрывают их улексом (ulex), похожим на розмарин кустарником, который вследствие своей шероховатости удерживает золото... Улекс сжигают, золу выщелачивают и застрявшее в ней золото добывают посредством отмучивания». В «Новом ботаническом словаре» Н. Амбодика-Максимовича (СПб., 1804) колючий дрок (ulex europeus) носит название златохвороста.

32. Carchedonius — «кархедонский», т. е. карфагенский камень, по-видимому, обозначал в древности гранат. Агрикола также употребляет это название в данном значении.

33. Агрикола имеет в виду оловянные россыпи.

34. В латинском подлиннике — stannum, что в классической латыни обозначало сплав серебра и свинца, а позднее — олово. Здесь — в значении серебросодержащих зерен свинца.

35. Возможно, что под португальскими колониальными владениями того времени Агрикола подразумевает богатую месторождениями олова Малакку, но она изобилует горными реками и притом находится под тропиками.

К КНИГЕ ДЕВЯТОЙ

1. У Агриколы — terra — земля. В данном случае термин означает огнеупорную глину или суглинок.

2. Quatuor elementa. Представление о четырех элементах: земле, воздухе, огне и воде восходит к древнегреческой философии.

3. Contus uncinatus — шест с крюком, по-немецки — Schlackenhaken («шлаковый крюк»).

4. Raetia — историческая область и римская провинция в Альпах (современный Тироль).

5. См. прим. 7 к книге 6-й.

6. Гиттельде — местность в Гарце, на территории ГДР.

7. Примечание Агриколы: греки называют дымоход καπνοδόκη (дымоприемник).

8. Aqua valens — «крепкая водка» — старинное название азотной кислоты. Ср. М. В. Ломоносов. Полное собрание сочинений, т. 5, М.— Л., 1954, стр. 479.

9. Oleum ex faece vini sicca confectum. Значение этой фразы не ясно.

10. Stibium — термин, означающий сурьму и минерал сурьмяной блеск.

11. Aes cum sulfure resolutum in pulverem. Скорее не смесь меди с серой, а измельченная сернистая медь.

12. Cadmia fossilis — ископаемый галмей. Под ним Агрикола, по-видимому, подразумевает цинковые или кобальтовые руды.

13. Modius (modus) — модий — римская мера сыпучих тел, равная 8.754 *л*.

14. Гослар — старинный нижнесаксонский горнопромышленный город у подножья Гарца (ГДР). Здесь еще в средние века была развита добыча серебра.

15. Liquor candidus. Агрикола переводит этот термин в своем указателе «кобальт». Но самое название «кобальт» означало в его время, как и «галмей» (cadmia), различные понятия. Здесь, судя по ссылке на Гослар, по-видимому, цинковую окись.

16. Stannum — веркблей. Олово получило латинское название stannum в более позднее время.

17. Гульденгрош (по-латыни nummus aureus) — золотая монета иоахимсталер (ефимок).

18. Lusitania — древняя провинция Испании, на юго-западе современной Испании и Португалии.

19. Примечание Агриколы: сталь, которую греки называют στόμωμα (от στομόω в значении «закаляю» [Пер.]).

20. Frigoris amans. У Агриколы «любовь ртути к холоду», по-видимому, — стилистический оборот.

21. Порода шафранового цвета, т. е. окрашенная висмутовой окисью.

22. Cadmia. В данном случае у Агриколы подразумевается кобальт.

23. Ligna, собственно, дрова, но здесь по смыслу скорее хворост.

К КНИГЕ ДЕСЯТОЙ

1. См. прим. 8 к книге 9-й.

2. Сапожный купорос (atramentum sutorium) — старинное название железного купороса. Ср. М. В. Ломоносов. Полное собрание сочинений, т. 5. М.— Л., 1954, стр. 388—390.

3. Амиант — старинное название асбеста. Ср. М. В. Ломоносов. Полное собрание сочинений, т. 5, стр. 21 и 187.

4. Sal artificiosus, sal factitius. Под этими терминами подразумевается соль, полученная из соляных источников или морской воды.

5. См. прим. 10 к книге 9-й.

6. Агрикола подразумевает серный цвет или сырую серу.
7. Секстарий (sextarius) — римская мера емкости, равная $^1/_6$ конгия.
8. Spuma plumbi — по-немецки Bleiglätte.
9. Plinii Naturalis historia, XXXIII, 35.

К КНИГЕ ОДИННАДЦАТОЙ

1. В латинском подлиннике — пятой, но это — явная описка или опечатка, в чем можно удостовериться из чертежа.

2. Путеолы (Puteoli) — древнеримский город и гавань в Неаполитанском заливе в Италии, до того — греческая колония, ныне — Поццуоли.

3. Этот процесс называется фришеванием меди (по-немецки Küpferfrischen).

4. По-немецки слитки таких лигатур называются Frischstücke.

5. Это — так называемые шпурофены (Spuröfen), упоминаемые в 9-й книге.

6. Мусора — глина с толченым углем. Ср. М. В. Ломоносов. Полное собрание сочинений, т. V, стр. 495.

7. Неясно, почему Агрикола применяет здесь тот и другой вес центнера.

8. Эта окислительная плавка называется шплейзованием, а печь — шплейзофен. По-немецки Spleissen и Spleissofen.

9. За основу этих расчетов Агриколой взят фунт (12 унций).

10. Так называемые зайгерные герды, по-немецки Saigerherd.

11. Stannum — сплав серебра и свинца: в более поздней латыни stannum означало, однако, олово. У Агриколы — в классическом словоупотреблении: олово — plumbum candidûm, «белый свинец».

12. Опечатка или ошибка в латинском подлиннике: magister (мастер) вместо minister (помощник).

13. Raetia — в древности самая западная из южнодунайских земель. Впоследствии ее название относилось, главным образом, к Тиролю.

14. «De natura fossilium». Basileae, 1546.

К КНИГЕ ДВЕНАДЦАТОЙ

1. Концепция succi concreti, «загустелых соков» восходит еще к алхимикам. К «загустелым сокам» в основном относили такие вещества, которые впоследствии часто стали обозначаться как соли. Агрикола дает в «De natura fossilium», (Basileae, 1546, p. 185) следующее определение succi concreti: это — сухие и достаточно твердые вещества, которые, будучи увлажнены водой, не размягчаются, но растворяются. В «De ortu et causis subterraneorum» (Basileae, 1546, III, 46) Агрикола говорит: «Так я обычно называю такие минералы, которые без труда растворяются в воде; во всяком случае некоторые камни и даже металлы состоят из загустелых соков, они, однако холодом столь сгущены. что растворяются с трудом, либо вовсе не растворяются». Агрикола понимал под «загустелыми соками» по их происхождению твердые вещества, осадившиеся из растворов. Ср. прим. 14 к книге 7-й.

2. Plinii Naturalis historia, XXXI, 39.

3. Каппадокия — в древности горная область в восточной части Малой Азии.

4. Эймер содержит около 6 *л*, а цубер — около 50 *л*.

5. В латинском тексте Halae Hermandurorum — собственно Галле Германдурский, по древнегерманскому племени германдуров, область которых гуманисты приурочивали к этой части Саксонии.

6. Циат (cyathus) — по-гречески киаф, собственно ковшик, как римская мера жидкостей и сыпучих тел равнялся $^1/_{12}$ секстария (0,045 *л*).

7. Plinii Naturalis historia, XXXI, 40. В этом и следующих высказываниях Агрикола странным образом смешивает поваренную соль с поташом или уподобляет его ей.

8. «Соляная земля», из которой можно получать одну лишь соль, может, в частности, означать солесодержащий песок. Но так как Агрикола не всегда с достаточной определенностью делает различие между поваренной солью и другими солями, то здесь она может, по-видимому, означать и селитру или какие-либо другие вещества.

9. Агрикола здесь опять уподобляет поташ поваренной соли.

10. Сириус — звезда в созвездии Большого Пса, самая яркая из звезд, по латыни — Cunicula, Собачка. Ко времени его появления на небе древние египтяне приурочивали начало разлития Нила.

11. Агрикола исходит из описания добычи соды у Плиния (Plinii Naturalis historia, XXXI, 46). В настоящее время египетская сода происходит в основном из соленых озер Нижнего Египта — во впадине Вади-Натрун близ Каира и др.

12. У Агриколы здесь ряд недоразумений и заблуждений, восходящих отчасти к используемому им Плинию (Plinii Naturalis historia, XXXIII и сл. гл). Так, он смешивает хризоколлу с бурой и применяет название хризоколлы к различным веществам.

13. В своем описании получения селитры Агрикола, в основном, следует указаниям Бирингуччо («De la pirotechnia», l. 10. Venetia, 1540).

14. Амфора как римская мера жидкостей (26,2 *л*), содержала 8 конгиев (congii).

15. Указание об очищении селитры при помощи серы заимствовано Агриколой у Бирингуччо.

16. Такие кучи для выщелачивания селитры называются буртами.

И. Н. Плаксин, С. В. Шухардин

ЖИЗНЬ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГЕОРГИЯ АГРИКОЛЫ. ЕГО ТРУДЫ В ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ

Георгий Агрикола (первоначальное имя Георг Бауэр) родился в саксонском городке Глаухау 24 марта 1494 г. Он был выдающимся ученым и практическим деятелем своего времени. Его деятельность связана преимущественно с Саксонией и с Чехией, где он длительное время работал в г. Яхимове. Изучение производства в этих наиболее развитых горно-промышленных районах Центральной Европы и посещение других районов и стран дало ему возможность создать ряд весьма ценных трудов по минералогии, геологии, горному делу и металлургии. Ему также принадлежат работы и в области медицины.

Годы жизни и деятельности Агриколы относятся к эпохе позднего Возрождения, когда в ряде стран Европы начали складываться капиталистические отношения. Он жил и работал в сложной политической обстановке, характерной для Германии начала XVI в.

Одной из задач, стоявших перед немецким гуманизмом, являлась борьба с католической церковью. Эта борьба вылилась в Реформацию — широкое и бурное социально-политическое движение самых различных классов средневекового общества против римско-католической церкви и ее союзников. В 1524—1525 гг. (Великая крестьянская война) крестьяне и городская беднота Германии во главе с великим немецким революционером Т. Мюнцером выступили против устоев феодального строя. После жестокого подавления Крестьянской войны феодальная реакция еще больше усилилась. Германия на долгое время осталась раздробленной.

В такой сложной обстановке протекала деятельность Г. Агриколы. В 1514 г. после окончания школы Агрикола отправился в Лейпциг и поступил в университет, в котором изучал филологию, теологию и философию.

Окончив университет и получив ученую степень бакалавра, он возвратился в Цвиккау, где стал преподавателем городской школы. Здесь он написал первый свой труд: «Книжечка о первом и простом обучении грамматике».

Вскоре он был избран ректором вновь открытой солдатской школы.

В 1522 г. Агрикола принял приглашение своего друга и учителя проф. П. Месселлануса и возвратился в Лейпцигский университет. Стремясь расширить свои знания, он глубоко изучал различные науки, в том числе и медицину.

После смерти Месселлануса Агрикола в 1524 г. отправился учиться в Италию. Здесь он имел возможность встретиться с многими выдающимися деятелями эпохи позднего Возрождения. Он занимался в университетах Болоньи и Падуи — основных научных центрах страны; побывал также в Венеции, Риме, во Флоренции и других городах Италии.

Агрикола также изучает в подлинниках труды античных ученых. Его внимание привлекают и произведения мыслителей Востока. Он познакомился с трудами выдающегося ученого и философа Ибн-Сина (Авиценны) и арабского ученого Джабира ибн-Хайяна (Гебера).

Агрикола был удостоен ученых степеней доктора медицины и доктора философии. В конце своего пребывания в Италии он успешно читал лекции по философии.

Надо думать, что уже в Италии Агрикола стал проявлять значительный интерес к вопросам геологии и минералогии, горного дела и металлургии. В некоторых районах страны ему удалось познакомиться с добычей полезных ископаемых и выплавкой металлов.

В 1526 г. Агрикола вернулся в г. Цвиккау, а затем принял приглашение занять должность городского врача в г. Хемнице. Интерес к горному делу и особенно к минералогии заставил его искать место для работы непосредственно в горном районе, поэтому он переехал в 1527 г. в г. Иоахимсталь (ныне Яхимов), где стал городским врачом. В то время Яхимов был крупнейшим горно-рудным центром Европы. Здесь разрабатывались богатые месторождения серебряных, кобальтовых, медных, свинцовых и других руд.

Поселившись в Яхимове, Агрикола не только занимался врачебной практикой среди горняков, нуждавшихся в опытном враче, но и изучал геологию, минералогию, горное дело и металлургию.

Вскоре Агрикола написал в форме диалога свою первую книгу по горному делу «Берман или о горно-рудном деле», изданную в 1530 г. в Базеле. Работа над этой рукописью побудила его приступить к созданию более обстоятельного руководства по горному делу и металлургии. Таким трудом явилось его основное сочинение «О горном деле и металлургии в XII книгах», на подготовку которого он затратил больше 20 лет.

Выдающиеся знатоки многих областей знания создавали в то время энциклопедические труды. Это являлось характерной чертой эпохи.

Такие мыслители, как Леонардо да Винчи, Николай Коперник, Галилео Галилей, Иоганн Кеплер и другие наметили замечательный путь, создали эпоху обобщений, систематизации опыта, постановки широких проблем. Металлургия того времени переживала период быстрого развития и в связи с этим возникла задача обобщения веками накопленного опыта.

То была эпоха широкого распространения гуманизма, борьбы с обветшалыми предрассудками и устаревшими доктринами Аристотеля, дальше которых не шла средневековая схоластическая ученость, борьбы с мировоззрением церковников, особенно с реакционнейшим влиянием папства.

Развитие экономики требовало систематизации знаний и достаточно широких обобщений. Эту задачу и выполнил в области горного дела и металлургии Георгий Агрикола. У него были предшественники и современники. Почти одновременно с «De Re Metallica» была написана энциклопедия металлургии и пиротехники «De la Pyrotechnia». Ее опубликовал в 1540 г. на своем родном языке итальянец Ваноччо Бирингуччо — прогрессивный металлург, противник алхимических заблуждений. Прямыми предшественниками Агриколы были Ганс Рудгарт, опубликовавший (1523 г.) в Яхимове книгу по рудному делу, и Себастьян Мюнстер, посвятивший главы своей книги «Космография» (1544 г.) добыче и обогащению руд, а также весьма кратко и выплавке металлов. Хотя и имелись другие достойные авторы, но лишь Агрикола не только поставил, но и достаточно полно разрешил задачу, которую не пришлось выполнить его современникам и предшественникам. Ему удалось создать такую энциклопедию горно-рудного дела и металлургии, которой пользовались в течение длительного времени.

На смену этой книге пришли другие, подобные ей, только лишь в XVIII в., когда опубликовали свои труды директор заводов Нижнего Гарца Шлютер (1738 г.), русские ученые — Михаил Ломоносов (1763 г.) и Иван Шлаттер (1760 г.).

Длительная проверка временем является лучшей характеристикой общепризнанного труда Г. Агриколы.

Чтобы получить необходимый материал для этой книги, он предпринимает многочисленные поездки в Тюрингию, Моравию, Силезию и другие районы горной промышленности, усиленно изучает труды своих предшественников: античных авторов, ученых Востока, сочинения средневековых алхимиков, рукописные руководства практиков-горняков.

На Г. Агриколу оказало влияние мировоззрение Аристотеля и его учеников. Однако он не был слепым его последователем. Агрикола широко использовал труд Плиния, особенно в своих сочинениях, посвященных истории горного дела, но Плиний, как замечает он, «излагает лишь

весьма немногие способы извлечения руд и устройства рудников» (см. стр. 10).

Агрикола внимательно следил за алхимической литературой, но он скептически относился к исканиям алхимиков, которые, по его словам, «денно и нощно напрягают все свои силы, чтобы получить возможность накопить великие груды золота и серебра» (см. стр. 12). Наряду с этим в средневековой Европе работало много практиков-химиков, горняков, литейщиков, использовавших вековой опыт и знания, передаваемые из поколения в поколение. Деятельность этих практиков и составленные ими рукописные руководства были одним из источников, откуда Агрикола черпал материал для своих трудов.

Говоря о предшественниках Агриколы в области горного дела, следует указать и на некоторые труды Леонардо да Винчи в области конструкций насосов, гидравлических колес и других машин, применявшихся тогда в горном деле.

Агрикола выдержал упорную борьбу с противниками горного дела, доказывавшими якобы полную нецелесообразность добычи руд и выплавки из них металлов. Агрикола ревностно отстаивал мысль, что горное дело полезно и необходимо человечеству. Без применения металлов не обходится ни одна область человеческой деятельности. Горное дело не будет опасным, если горняки освоят правила и методы ведения работ.

В начале XVI в. в результате практической деятельности было накоплено много фактических сведений о минералах, рудах, окаменелостях, горных породах и строении земной коры. Дальнейшее развитие горной промышленности настоятельно требовало обобщения имевшихся данных и правильного истолкования явлений и процессов, происходящих в природе. В этом отношении большой интерес представляют труды Агриколы, в которых он сделал попытку разработать научные основы геологии и минералогии.

Агрикола противопоставил богословским утверждениям о «сотворении мира» и «всемирном потопе» свои стихийно материалистические воззрения на природу.

Примером может служить его представление о происхождении металлов. Он высмеивал широко распространенное мнение о том, что будто бы скалы и содержавшиеся в их жилах металлы и драгоценные камни созданы богом при сотворении мира такими, какими мы находим их сейчас. Его труды по геологии и минералогии содействовали борьбе естествознания с религией. Он стремился своим выводам найти подтверждение в природе. Он говорил, что те явления, которые мы видим своими глазами или воспринимаем другими органами чувств, могут быть гораздо лучше поняты и разъяснены, чем явления, постигнутые путем рассуждений.

На основании своих геологических представлений Агрикола предложил способы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

Агрикола дал рекомендации для выбора места заложения рудника. От этих условий во многом зависела как себестоимость добытой руды, так и успех горного предприятия.

Агрикола описывает способы вскрытия месторождения штольней, вертикальным шахтным стволом и наклонным шахтным стволом. В его книге освещается техника добычи полезных ископаемых, описываются устройства для подъема, вентиляции и водоотлива.

Большой интерес представляют взгляды Агриколы в области металлургии, обогащения руд и пробирного анализа.

Седьмая глава (по терминологии того времени «книга») посвящена пробирному анализу. Ее с полным основанием автор предпослал дальнейшим главам по металлургии. Включение пробирного анализа как введения к систематическому изложению металлургии являлось весьма продуманным и прогрессивным шагом.

В начале изложения пробирного анализа автор рассматривает его значение для металлургии. Он указывает на то, что «для того, чтобы добытую руду плавить с пользой для дела и получать из нее путем отделения шлаков чистые металлы, чрезвычайно важно предварительно ее опробовать» (см. стр. 218).

Значение пробирного искусства для металлургии XVI в. было весьма велико. Ввиду отсутствия научных основ количественного химического анализа единственная возможность установления содержания металлов состояла в лабораторном копировании металлургических операций, выполняемых при выплавке металлов из руд. Следует удивляться тому, что в практическом отношении до сих пор можно было бы пользоваться некоторыми описаниями процессов, весьма детально изложенными в этой книге [1].

Кроме плавки для определения золота и серебра, также достаточно подробно рассмотрен процесс плавки для определения в рудах свинца, ртути, олова, а также способы определения содержания железа и висмута. Значительное место уделено выявлению достоинства сплавов золота и серебра.

При рассмотрении способов подготовки руд к плавке («Книга восьмая»), исходя из оценки естественных форм нахождения руд, делается вывод о необходимости отделения загрязнений, встречающихся в рудах.

Для этого довольно детально рассмотрены сортировка, дробление молотами при помощи предварительного накаливания, измельчение пестами, истирание в порошок, просеивание, промывка, обжиг (окислительный) и прокаливание. Следует отметить хорошее качество весьма четких иллюстраций в книге Агриколы, разъясняющих смысл технических операций. Это особенно относится к разделу подготовки руд к плавке. По су-

---

[1] Попутно следует заметить, что некоторые сведения в книге Агриколы ранее отмечены в русской ремесленной технике XVI в., например отделение золота от серебра применением «вострой вотки» (азотной кислоты).

ществу этот раздел охватывает в данном труде более широкий круг вопросов, чем только подготовка к плавке, так как здесь, как отмечает автор, рассматриваются также методы извлечения самородных металлов.

Автор детально выясняет затруднения, возникающие при металлургической переработке руд в присутствии некоторых примесей. Поэтому уже в трактовке Агриколы смысл подготовки руд к плавке состоит не только в повышении содержания основного металла, но также и в удалении компонентов, создающих нежелательные продукты плавки (мышьяк, сурьма), осложняющих ход ее (избыток серы) или ухудшающих качество получаемого металла (сера, сурьма, мышьяк, висмут и т. д.).

Следует отметить переломный момент развития техники обработки руд, отраженный в «De Re Metallica». Описываются методы, возникшие в эпоху рабовладельческого общества и отражавшие исключительную роль физического труда в таких операциях, как ручное толчение, истирание и сортировка руд с последующей их промывкой в чашах и на лотках.

Развитие в недрах феодального общества новых производственных отношений ставило вопрос о росте производительности труда, и, хотя она по-прежнему оставалась низкой, но тем не менее возникали новые экономические стимулы и возможности для ее развития.

Наряду с широким применением ручного дробления и ручной породоотборки и разделения руды по сортам возникают новые методы механической обработки руд. Несомненно, крупнейшим достижением явилось применение свободно падающих пестов в толчейных мельницах. Эти толчейные ставы, объединявшие по нескольку пестов, дробящих руду в толчейном корыте, появились[2] в технике обработки руд в XV и XVI вв. и в ряде случаев приводились в действие от водяного колеса. В случае применения их при обработке золотых руд за мокрым дроблением руды в толчее следовали промывка в чашах и на шлюзах и окончательное извлечение золота амальгамацией (с последующей отжимкой ртути).

В книге Агриколы изображены как четырех-, так и трехпестовые толчеи, приводимые в действие от водяного колеса, посаженного на горизонтальный вал. Стержень с массивным пестом, обшитым железом, падает на рабочую поверхность корыта или досок и мелко дробит куски руды.

Измельчение в толчеях производилось сухое и мокрое. Если требовалось тонкое измельчение, то применяли горизонтальный жернов, который вращался от вертикального вала, приводимого в действие через зубчатую деревянную передачу от водяного колеса, посаженного на горизональный вал.

---

[2] Кому принадлежало это замечательное изобретение, остается неизвестным. Имеются указания, что в 1519 г. мокрое толчение руд применялось в Яхимове Паулем Громестеттером, уроженцем Шварца. Вскоре после этого (1521 г.) в Яхимове была построена большая толчейная фабрика.

Измельчение руд на жерновах проводилось в несколько стадий, в частности так обрабатывали кварцевые золотые руды, из которых довольно трудно было извлекать металл. Не все жернова приводились в действие водяным колесом; часто использовали усилия людей, а также животных, которых помещали в беличье колесо или на топчак.

Крупность продукта измельчения контролировалась грохочением; операции грохочения были достаточно развиты. Так, в книге дано изображение специальной установки для трехстадиального грохочения на подвешенных грохотах, приводимых в действие мускульной силой.

По описанию Агриколы, иногда строили золотоизвлекательные установки, в которых совмещались следующие операции: дробление, измельчение, грохочение, промывка золотой руды, затем амальгамация для извлечения золота перемешиванием с ртутью. Руда после дробления в толчее поступала в рудный ларь верхнего мельничного жернова и, постепенно удаляясь через отверстия, последовательно измельчалась в порошок. Измельченная руда поступала последовательно в три чана с вращающимися в них мешалками. В эти чаны заливалась ртуть для извлечения золота амальгамацией.

Другой процесс обогащения, весьма детально описанный Агриколой, представлял двустадиальное обогащение измельченных руд и песков россыпных месторождений на шлюзовых концентрационных устройствах. Эти методы обогащения детально рассмотрены применительно к извлечению золота и к получению оловянного (касситеритового) концентрата.

Следует отметить указания на интересные тенденции к механизации при обогащении путем новых конструктивных решений. К таким случаям относится толчейный агрегат с четырьмя ставами для последовательного использования воды с двух верхних колес на двух нижних. Наряду с весьма трудоемкими ручными способами применялся также гидравлический смыв с наклоняющихся шлюзов, имеющих матерчатый покров.

Термические операции подготовки руд к плавке описаны сравнительно кратко. Кроме обжига руд и вышеуказанного прокаливания перед дроблением, также описан обжиг руд и штейнов в закрытых и открытых печах, применяемый как при многократном обжиге штейнов, так и для удаления вредных примесей и для подготовки упорных золотых руд.

Следует отметить весьма детальное описание методов дробления, грохочения и гравитационного обогащения на шлюзах, ручной отсадки и промывки. Разбор, оценка и техническая характеристика этих методов весьма хороши. Они основаны на сопоставлении практики обогащения во многих странах. Автор ссылается на практику многих районов Германии, Чехии, Словакии, Карпат, Тироля, Португалии, на практику итальянских мастеров, Испании, Каринтии, Швейцарии, Польши. Говоря о Германии и сопредельных странах, автор ссылается на многие, по-видимому,

хорошо ему известные, горнорудные районы: Саксонию, Тюрингию, Вестфалию, Эйфель (Рейнские сланцевые горы), Гослар (Рейнская область), Любляны в Словении, Эйслебен близ Галле, Несом (Банска Бистрица в Карпатах), Альтенберг (Рудные горы в Саксонии), Гейер (около Аннаберга), Шлаггенвальде и Ирберсдорф (около Фрейберга), Диппольдисвальд (Саксонские восточные рудные горы), Мейссенский Альтенберг (на р. Меглиц, Саксонская Швейцария), Юлийские Альпы (Югославия и Италия), Ретийские альпы (Швейцария, Тироль). Возможно, что при ссылках на лузитанцев (португальцев) Агрикола имел в виду также практику обогащения оловянных россыпей в Малакке. Такой широкий охват производственного опыта, накопившегося в самых различных местах, возможен был только при просмотре и анализе многих письменных и устных источников. Следует оценить по достоинству то, что при наличии столь различной информации в книге содержатся проверенные, практически ценные сведения о производственных процессах.

«Книга восьмая» является блестящим историческим памятником, отражающим практику обогащения руд и россыпей, в основном золотых и оловянных. В ней автор останавливается также и на применении обогащения к продуктам металлургической плавки, например, к извлечению на шлюзе (герде) корольков свинца и штейна из дробленного шлака.

Металлургические процессы, описанные Агриколой в «Книге девятой», охватывают производство преимущественно следующих металлов: свинца и серебра, олова, золота, железа, меди и ртути. Следует иметь в виду, что кроме этих металлов, в книге Агриколы упоминаются как самостоятельные металлы, в отличие от прежних взглядов, висмут и сурьма.

Химия во времена Агриколы находилась в весьма примитивном состоянии для того, чтобы ею можно было пользоваться для обоснования теории металлургических процессов, поэтому он не мог разработать научные основы металлургии. Являясь в то же время выдающимся минералогом своего времени, Агрикола смог систематизировать и описать металлургические процессы.

Автор указывает, что «руды сильно отличаются, во-первых, по металлам, которые в них содержатся, затем по количеству содержащегося в них металла, а также по тому, что одни из них быстро плавятся на огне, а другие — медленно. Поэтому существует много способов плавки» (см. стр. 341).

Весьма детально рассматривается ход плавки в зависимости от физических особенностей и состава руды, в частности, особенно обстоятельно это дано для плавки свинцовых руд. Конструкция печей рассматривается в зависимости от свойства руды.

Физические условия плавки, конструкция печи, регулирование дутья для автора «De Re Metallica» были тесно связанными факторами, детальный анализ которых дан на страницах его книги. Так же детально характеризуются продукты плавки. Шлаки подробно рассмотрены с точки

зрения потерь свинца. Рассмотрены неполадки, возникающие вследствие расстройства плавки, и причины, их порождающие. Подробно описано извлечение золота и серебра в печах с открытым и закрытым горном, а также условия образования настылей, вызывающих потери металлов. В связи с условиями извлечения золота и серебра рассмотрены печи с двумя передними горнами, «один из которых расположен наполовину внутри печи и наполовину снаружи ее» (см. стр. 371). Большое внимание уделено плавке свинцовых и свинцово-серебряных руд.

Наряду с описанием плавки на свинец в шахтной печи, Агрикола рассматривает и другие случаи выплавки свинца — на примере плавки в Гиттельде (Саксония) и горновой плавки богатых свинцовых руд в Польше.

Следует отметить весьма прогрессивные рекомендации Агриколы по сокращению потерь металлов при плавке путем пылеулавливания. В качестве таких мероприятий предложено «пристраивать камеры к печам, особенно к таким, в которых плавятся руды благородных металлов, для того, чтобы можно было уловить и сберечь более плотную часть дыма, содержащую частицы металла» (см. стр. 376). Кроме того, предложены: изменение направления движения газов путем заполнения сводчатой камеры, из которой имеется выход внизу, и установка у стенок дымохода тонких железных листов, на которые «оседают мелкие металлические частицы, поднимающиеся с дымом, а более крупные частицы оседают в самой камере» (см. стр. 378).

Характеристика специальных металлургических процессов начинается с металлургии золота.

Первый процесс, рекомендуемый для этой цели,— амальгамация золотого песка, концентратов и золотосодержащей пыли. Об этом уже говорилось выше в связи с процессами обогащения. Для металлического продукта предлагается обработка азотной кислотой непосредственная или после сплавления с серебром.

Весьма детально изложена пирометаллургия золота. Многие из этих способов сейчас забыты и большая часть не употребляется в связи с широким внедрением гидрометаллургии. Однако следует отдать должное степени детальной разработки способов выплавки и огневого рафинирования золота и серебра, которые в то время и еще почти триста лет после этого были широко распространены в пирометаллургии золота.

Детально рассмотрено извлечение золота свинцом из штейнов.

Следующим разделом металлургии является производство серебра плавкой самородного серебра или необработанной серебряной руды.

Эти вопросы по своей технологии близки плавке свинцовых и медных руд, что и отмечает сам автор книги. В области металлургии меди предложено несколько методов плавки. Чистая медная руда плавилась в печи, выпускное отверстие которой закрывалось лишь на весьма короткий срок или же держалось постоянно открытым. Агрикола указывал, что

«если руда содержит много серебра, большая часть его поглощается расплавленным свинцом на переднем горне». «Если руда содержит немного серебра, в передний горн не добавляют свинца для поглощения серебра» (см. стр. 384). Из последнего штейна после трехкратного обжига и переплавки получают черновую медь, из которой извлекают чистую медь. Следует отметить детально развитые методы переработки штейнов, что указывает на весьма большую работу, проделанную многими поколениями металлургов и позволяющую поднять на довольно высокий технический уровень наиболее специфическую область металлургии цветных металлов.

Весьма подробно рассмотрена выплавка олова из руд. При этом указано, что чаще она ведется в особой печи, характеристика которой приводится автором. В связи с плавкой олова Агрикола опять возвращается к вопросу пылеулавливания и дает детальное описание соответствующей пылеуловительной камеры.

Рассматривается также очистка загрязненного олова при переплавке и выплавке олова в небольших печах.

Во всех металлургических операциях того времени слабым звеном являлись воздуходувные устройства, которые основаны были на одном и том же принципе раздувающихся мехов, будь то малые или относительно большие по производительности печи.

Металлургия железа (по Агриколе) основана как на хорошо известном еще в технике древности сыродутном процессе, так и на других, представляющих большее значение для дальнейшего развития черной металлургии. Описанные им процессы металлургии черных металлов можно классифицировать следующим образом: 1) прямое восстановление богатой железной руды с получением ковкого железа; 2) переходная стадия от прямого к непрямому получению железа через чугун; 3) производство стали цементацией.

Рассматривая второй путь, автор дает одно из наиболее ранчих описаний производства железа плавкой в печи с применением дутья.

Агрикола работал в то время, когда от сыродутного производства переходили к получению железа через чугун, из которого путем второй стадии плавки получали кричное железо. Важный в истории металлургии переход от сыродутного процесса к двустадийному производству стали хотя и не получил должной оценки и детально не описан, но, судя по ряду указаний, нашел отражение в книге Агриколы.

Уже в те времена применялось обогащение железных руд промывкой, «чтобы отделить от нее более легкие частицы». При подготовке руды, писал автор, «необходимо не только отделить части руды, содержащие металл, от частей, в которых он отсутствует, и раздробить ее в сухой толчее, но и произвести обжиг, чтобы другие металлы и вредные растворы могли улетучиться». Такая подготовка применялась в случае, если в плавку поступала «железная руда с примесью меди или плохо плавящаяся»,

которая «требует сильного пламени и большей затраты труда». «Такие руды плавят в печи, похожей на печь с дутьем, но имеющей большую ширину и высоту, в которую вмещается больше руды и древесного угля» (см. стр. 395). «Из такой руды после однократной или двухкратной плавки получают железо, пригодное для нагревания на кузнечном горне после уплощения большим железным молотом и резки на куски с помощью острого железного орудия» (см. стр. 397). В дальнейшем автор описывает получение стали.

В заключение «Девятой книги» автор рассматривает металлургию ртути, сурьмы и висмута. Он пишет, что обычная установка для производства ртути включает 700 двойных (т. е. со шлемом) горшков (тиглей), которые «устанавливаются обычно в земле или на очаге» (см. стр. 400) В связи с операцией получения ртути даются необходимые указания о ходе получения металлической ртути из руды и о мерах ее конденсации. В этом разделе серьезно, хотя и кратко, обсуждаются профессиональные вредности.

Наряду с более примитивными устройствами описаны и другие. Согласно одному из способов, каждый горшок, установленный в печи, имел колоколообразную насадку с отводной трубкой (холодильник), которую вмазывали в крышку приемника (один на два перегонных аппарата) При нагревании киновари в первом горшке происходил обжиг сернистой ртути и возгонка ее с последующей конденсацией и поступлением через холодильник в приемный сосуд.

Металлургия сурьмы занимает в книге Агриколы мало места. Он не проводит строгого различия между металлической сурьмой и минералом стибнитом. Описанный им метод получения сурьмы из руды основан на вытапливании при небольшом нагреве и в перетекании из верхнего горшка в нижний, в котором выбирался чистый сульфид сурьмы. Ликвация для получения сурьмы применялась в производственной практике различных стран вплоть до наших дней. Значительное место уделено металлургии висмута. Отмечаются различные возможности методов переработки руд в зависимости от их состава, в частности от присутствия серебра.

«Одиннадцатая книга» сочинения Агриколы посвящена рассмотрению методов рафинирования металлов. При этом большое внимание уделено аффинажу, т. е. получению в чистом виде золота и серебра. Весьма детально рассматривается устройство мастерской для аффинажа, а также переработка отходов производства. Значительное внимание уделено огневому рафинированию меди.

Последняя, «Двенадцатая книга» касается вопросов галургии. При этом рассматриваются соляные варницы, кристаллизация солей, их расплавление. Галургия долгое время была близка к вопросам горно-металлургической техники. Главными объектами ее являлись: селитра, нашатырь, квасцы. Также в ней описывается производство серы и варка стекла.

Техника горного дела и металлургии, описанная Г. Агриколой, долгое время не теряла своего значения. Хорошо известны ссылки М. В. Ломоносова на Агриколу и высокая оценка, данная его трудам. В книге Агриколы имеется много принципиально важного для горного дела и металлургии, много такого, что прошло красной нитью как основа технических решений на протяжении нескольких веков.

Труды, в которых выделено все основное, наиболее важное и изгнано в значительной степени все мало вероятное, не находящее себе практического применения, и бесперспективное, способствуют установлению ясных направлений развития техники своего времени. К таким трудам с полным правом следует отнести и книгу Агриколы.

Труды Георгия Агриколы многочисленны. Он был выдающимся минералогом, геологом, врачом. «De Re Metallica» — основная среди всех этих работ — оказала наибольшее влияние и получила весьма значительное распространение. Вышедшая из печати в 1556 г. на латинском языке, она в следующем 1557 г. издается уже на немецком языке. Переиздания на латинском языке последовали три раза. На немецком языке эта книга переиздавалась пять раз. Кроме этих основных изданий, были и другие. На итальянском языке перевод был опубликован в 1563 г.

В рукописи или в форме опубликования отдельных глав эта книга переводилась и на другие языки. В XX веке опубликованы полные переводы этой книги как исторического памятника на ряд языков.

Последний период жизни Г. Агриколы прошел в г. Хемнице, куда он переехал в 1533 г. Здесь им было написано восемь научных работ и две политические статьи о войне с турками. В Хемнице он принимал участие и в политической жизни города. Его неоднократно избирали членом городского совета и бургомистром. Будучи историографом герцога саксонского Морица, он был вынужден выполнять ряд его дипломатических поручений, состоять членом Генерального штаба и участвовать в политической борьбе своего покровителя.

Служба Г. Агриколы, с одной стороны, герцогу, а с другой, — гражданам города, которые издавна враждовали, делала его положение неустойчивым. Оно обострялось также и тем, что население г. Хемницы в основном было протестантским, а Мориц сначала стоял на стороне католицизма. Сам Агрикола тоже примыкал к католицизму.

Все это привело к тому, что в 1553 г. он был лишен всех занимаемых должностей, преследовался и впал в нищету. 21 ноября 1555 г. во время горячего спора с протестантами он умер.

Агрикола был передовым ученым своей эпохи. Он прямо и открыто выступал против алчности и жестокости, разврата и насилия. Хотя он не мог вскрыть социальные причины войн и других преступлений своей эпохи, но его высказывания представляют значительный интерес и теперь. Он писал: «Разве есть на свете что-либо трагичнее, вредоноснее, пагубнее

войны? И разве есть что-либо радостнее, благороднее, целительнее мира? Из первого, как из страшного, отвратительного болота, берут свое начало позор, преступления, несчастья, гибель; из второго, как из кристально чистого источника — честность, добродетель, благополучие, счастье...». Всей своей деятельностью он стремился помочь простым людям, горнякам, среди которых он жил и работал. Будучи врачом, Агрикола лечил рабочих, стараясь облегчить их страдания от недугов и увечий, полученных в рудниках.

Широкий научный кругозор, прогрессивное научное мировоззрение автора дали возможность так изложить и глубоко проанализировать основы горного дела и металлургии, как это и вытекало из задач дальнейшего развития техники и экономики той эпохи, когда ломались вековые устои феодализма.

Выдающееся значение трудов Г. Агриколы навсегда останется признанным в истории естествознания и техники. Эти труды изучались и будут изучаться горняками и металлургами Германии, Чехословакии, Советского Союза и других стран, способствуя дальнейшему развитию дружественных связей между отдельными народами.

Е. А. Радкевич

ТРУДЫ ГЕОРГИЯ АГРИКОЛЫ ПО ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ

Агриколу — величайшего ученого XVI в. справедливо называют отцом минералогии, но поскольку минералогия на первых порах своего развития включала в себя также и геологию, то его в такой же степени можно считать одним из основоположников геологии.

Вопросам геологии и минералогии у Агриколы посвящены следующие работы: «О происхождении и причинах подземных веществ» (De ortu et causis subterraneorum), «О природе того, что вытекает из Земли» (De natura eorum quea efflunt ex terra), «О новых и старых металлах» (De veteribus et novis metallis), «Берман или о горно-рудном деле» (Bermannus, sive de re metallica), «О природе ископаемых» (De natura fossilium).

Много места уделено вопросам чисто рудным в его капитальном труде «О горном деле и металлургии» (De re metallica), который считают первой энциклопедией горно-рудного дела.

Вопросами минералогии и геологии Агрикола сначала заинтересовался как медик. Он пытался восстановить искусство врачевания при помощи минеральных соединений, которым так хорошо владели врачи древности. Сам Агрикола об этом пишет так: «Что же удивительного, что некоторые нарывы, которые в другие времена успешно исцелялись, мы не лечим, если мы можем изготовлять в совершенстве лишь немногие пластыри, особенно составленные из металлических веществ, которые древние потребляли с огромной пользой для людей и с большой славой, и это была главная причина, побудившая меня направиться к тем местам, которые изобилуют металлами» (Agricola, 1530).

Устроившись на работу в горно-рудном районе в качестве врача, лечащего горняков, Агрикола все свое свободное время посвящал изучению минералов и их месторождений. Одновременно он штудировал классиков

древности, пытаясь не только возродить искусство врачевания, но также и восстановить их представления по минералогии. Ознакомлению с рудниками и горно-рудным делом помогали его товарищи и в том числе его друг Берман, которого он сделал героем своего первого сочинения о минералах, написанного в форме диалога между Берманом — знатоком горно-рудного дела и его друзьями — медиком Невием и Анконом.

В дальнейшем интерес к горно-рудному делу и минералогии так поглотил Агриколу, что это стало главным его занятием, а сам Агрикола сделался крупным знатоком рудников и руд своего времени.

Следует указать, что на первых порах Агрикола в большой мере обращался к наследию классиков древности. С течением же времени в его сочинениях преобладают все в большей степени собственные наблюдения и точные данные его современников. Но и в первых своих сочинениях Агрикола отнюдь не ограничивался переложением сочинений древности — он их критически осваивал и излагал собственные взгляды на вещи, стремясь и на этом этапе изучение минералогии свести к точным описаниям фактов. Так, уже в своем первом сочинении — «Берман» он призывает «людей своего века к более тщательному исследованию вещей, ибо если эти вещи и заключенные в них свойства нам неизвестны, мы только, ведя разговор, перемалываем слова без всякой пользы». (Agricola, 1530).

Таким образом, Агрикола уже в первых своих трудах восставал против тех бесчисленных и пустых словопрений, которые были столь характерны для науки периода схоластики. Представление о том, каким должен быть ученый, Агрикола вложил в слова одного из своих героев Невия, говорящего о Бермане: «Я не могу не чувствовать величайшего восхищения или скорей большой любви к человеку, который с таким старанием и тщательностью исследует самые вещи, а не только их названия, как это делают весьма многие. И то, что ты бы мог назвать истинно найденным, он не утверждает опрометчиво и уж ни в коем случае не станет уверенно говорить о чем-либо таком, что сомнительно или не изучено». (Agricola, 1530).

Именно таким старался быть в своих трудах и Агрикола. Однако он отнюдь не чужд был и обобщений, и фантазии, которые позволяли ему осмыслить причины и связи явлений. В этом отношении он был верным учеником философов древности — перипатетиков и полностью наследовал их диалектические представления.

Вопросы общей или физической геологии разбираются, главным образом, в двух трудах Агриколы — «О происхождении и причинах подземных веществ» (De ortu et causis subterraneorum) и «О природе того, что вытекает из Земли» (De natura eorum quae efflunt ex terra). В этих книгах очень много места уделено геологическим процессам, которые теперь изучаются динамической геологией. Здесь рассматривается образование гор, происхождение рельефа, землетрясения, вулканизм, очень много внимания уделяется поверхностным и подземным водам, а также вопросу о

происхождении руд и других ископаемых. Чтобы не повторяться, мы объединим высказывания Агриколы по этим вопросам, рассеянные как в различных частях этих трудов, так и в других его сочинениях.

Главными стихиями, влияющими на процессы преобразования Земли, Агрикола считает воду, воздух и огонь. Сами же процессы вызываются противодействием двух противоположных начал — тепла и холода. В этом Агрикола следует диалектическим представлениям перипатетиков. Однако в его труде это не абстрактные, умозрительные категории, они облечены в совершенно реальные формы. В основу всех своих выводов Агрикола, как будет показано далее, кладет фактические наблюдения.

Образование гор и горных пород

Особенный интерес представляют выводы Агриколы о формировании долин и гор в результате действия воды и ветра. Приведем слова самого Агриколы по этому вопросу: «Холмы и горы образуют две причины — одна из них напор воды, другая — сила ветров. Разрушают же горы три причины, ибо к напору воды и силе ветра прибавляется еще внутренний огонь Земли».

«Воды образуют многие горы. Это происходит прямо на наших глазах, ибо они, пропиливая Землю, сначала размывают ее массу, затем отрывают более твердые частицы, разрывают скалы и таким образом за несколько лет выдалбливают в плоской равнине впадины и рвы, что может заметить даже неопытный глаз в горных районах. Эти ущелья, в течение многих веков достигающие удивительной высоты, с двух сторон ограждены стенами долин. С берегов отрываются камни. Благодаря действию дождевых потоков и мороза, отвесные стенки долин превращаются в наклонные» (Agricola, 1544).

«Неровности и промоины особенно велики там, где реки и потоки имеют крутое падение и стремительное течение. Некоторые реки протекают между двумя горами, которые как будто представляют прорезанные их берега. Когда горы по обеим сторонам реки понижаются, то образуются широкие и мелкие долины. С другой стороны, волны моря, набегая на горы, разрушают их. Эти превращения происходят с незапамятных времен» (там же).

Но существенную роль в образовании гор играет также и ветер — «ветер разрушает горы, переносит песок и наново насыпает их, причем вырастают насыпные холмы. Эта деятельность ветра особенно заметна в жарких областях» (там же).

В образовании гор участвуют не только внешние, но и внутренние силы.

«Я думаю, что правы и арабы, — говорит Агрикола, — которые указывают на образование гор в результате землетрясений — подземные

пары вырываются из заключения и внезапно вырастают в холмы» (там же).

Здесь Агрикола приводит примеры возникновения новых островов, которые представляют нечто иное, как поднимающиеся из глубин горы (острова Делос, Род, Анаффнес, Улон, Терра, Циера, Тиа и др.). Но «землетрясения не только созидают горы, они и разрушают их», — пишет далее Агрикола (там же).

Таким образом, Агрикола утверждал беспрерывное и бесконечное изменение лика Земли, происходящее с незапамятных времен, причем в основу своих выводов он в первую очередь положил собственные наблюдения над современной ему эрозионной деятельностью воды и ветра.

Если вопросы эрозии Агрикола рассматривал почти так же, как и мы, то относительно роли воды в формировании горных пород он еще не высказывал определенных заключений. Вопрос об образовании осадочных пород им почти совершенно не освещается, хотя по некоторым отрывочным фразам мы можем представить, что Агрикола уже достаточно ясно понимал значение накопления рыхлых отложений, в частности, у него мы находим прямые указания на образование россыпей за счет материала, переносимого речными потоками и реками. Указывает он и на возможность образования камней за счет затвердевания глины, подобно тому, как это происходит при обжиге кирпичей. Но у него отнюдь еще не было того ясного представления о формировании осадков на дне моря, какое мы находим у Леонардо да Винчи. Остатки морских организмов в горных породах, которые Леонардо да Винчи уже в то время совершенно правильно приписывал отложению пород на дне моря, Агрикола объяснял подругому. Он считал, что, например, рыбы, окаменелые остатки которых находились в мансфельдских песчаниках, были привнесены подземными реками и там, погибая, окаменевали. Конечно, такая трактовка была более передовой, чем последующие представления о появлении морских организмов на суше в результате всемирного потопа или о том, что подобные остатки представляют «игру природы». Но все же в этих вопросах Агрикола значительно уступал Леонардо да Винчи и даже еще не дошел до ранних интуитивных догадок, которые по этому же вопросу высказывал задолго до него Авиценна.

Очевидно, именно пытаясь объяснить образование окаменелых остатков живых существ, Агрикола написал специальную работу «О существах, живущих под Землей». Он сильно преувеличивал и значение поверхностного разложения живых организмов в образовании гор. Так, он считал, что разрушение гор в результате воздействия воды восполняется ростом тех же гор от нагромождения продуктов гниения растений. Это видно из следующих его слов: «Теми тремя способами, которыми холмы и горы иногда целиком разрушаются, как всякому понятно, часть гор убывает. Но этими же способами все приходит к прежней массе и высоте, ибо деревья, которыми изобилует большинство гор, необузданной силой ветров вы-

рываются с корнями, ломаются вихрем и обрушиваются. Тогда, сгнивая, они возвращаются в землю или в некоторых местах, обрушенные, окаменевают. Очевидным доказательством этого является то, что можно видеть глубоко в земле, как сгнившие деревья, которые можно встретить довольно часто, так и превращенные в камень. В последних можно разглядеть каждый сук и ветвь и легко отличить кору от сердцевины. Однако травы и листья деревьев и кустарников сгнивают гораздо быстрее, превращаются в землю и увеличивают горы» (Agricola, 1544).

Но если окаменелые деревья и рыбы Агрикола совершенно правильно понимал как остатки бывших органических образований, то в некоторых случаях такие окаменелости, например, как белемниты, аммониты, энкрениты и другие, считал за особые минералы и соответственно описывал их в своем труде по минералогии (De natura fossilium).

Поскольку Агрикола не дошел еще до ясного понимания осадочного происхождения многих пород, то их образование он связывал с другими процессами и очень большое значение в этих процессах он придавал так называемым сокам. Даже такие образования, как каменный уголь, он считал результатом отвердевания соков. Другие же горные породы, по его мнению, возникли от смешения соков и земли. Вместе с тем он указывает на возникновение камней в результате сплавления земли. Последние представления, возможно, вытекают из наблюдений его над окаменевшими лавами в районах вулканической деятельности, которые ему приходилось посещать.

Процессы, происходящие внутри Земли,— землетрясения, вулканизм, горячие источники

Главным агентом процессов, протекающих в глубинах Земли, как и на поверхности, Агрикола считал воду. Подземная вода, по его представлениям, частично образовалась за счет дождевых вод или вод озер и морей, проникающих в глубь Земли; частью же возникла из подземных паров, которые в свою очередь образовались за счет воды, проникающей с поверхности. Подземная вода, по Агриколе, изменяет внутренность Земли, служит причиной вулканических явлений и землетрясений и играет важную роль в формировании рудных жил. Она промывает трещины и пустоты, образует потоки, иногда уходящие под землю и опять появляющиеся вновь. Обрушение сводов над пустотами может служить причиной землетрясений, столкновение же циркулирующих струй воздуха вызывает не только землетрясения, но и вулканические явления, когда воспламеняются горючие вещества.

«Воды глубинные продалбливают внутренность Земли, точно так же как те, что находятся на поверхности. Они образуют не только каналы, но и пещеры, что никому не должно казаться удивительным, ибо географы

рассказывают нам не только об источниках, но и об огромных реках, которые уходят под землю и из земли возникают. Так оказываются спрятанными на довольно большие расстояния, как бы скрытыми и потом снова внезапно появляются из тьмы на свет, например, Нил в Эфиопии и Тигр в Мессопотамии. Я не говорю уж о скрытых бульканиях воды, которые слышатся в некоторых местах... Очевидно, огромны были пустоты, как это мы видели из самих событий, в которые обрушились поля, города, горы, как сообщают писатели... Пустоты могут создать такое движение воздуха, которое выбрасывает камни огромного веса в воздух, причем насыпаются горы, холмы и все это сопровождается ужасными землетрясениями, обрушивающими города. Подобное бедствие с последующими пожарами постигло в прошлом году (1543) Поцуоли и разрушило его. Но внутренний пожар в Земле, так же как и вода, могут быть причиной подобных подземных пещер. Об этом я буду говорить потом... Вода оставляет старые каналы, через которые текла, и постоянно открывает новые и вновь открывает старые пути. И этот вечный порядок сохраняется при вечной смене веков» (Agricola, 1544).

Если не судить строго Агриколу за ошибочность его представлений о возникновении землетрясений в результате обвалов над пустотами, то нельзя не оценить диалектичности его суждений о вечной и неизменной смене процессов и вечном движении.Нужно вспомнить, что эти слова были написаны в период господства церковных мировоззрений, когда утверждалась незыблемость и неизменность вселенной.

Непосредственной причиной землетрясений Агрикола считает столкновение воздушных потоков или паров, которые циркулируют вдоль пустóт, промытых водой. Сами пары рождаются от нагрева и, сжимаясь от холода, превращаются в ударную силу. Пытаясь проложить себе путь, сжатые пары прорывают породы с силой, что и вызывает землетрясения.

Таким образом, землетрясения обусловлены взимодействием двух противоположных начал — тепла и холода. Различая типы землетрясений, Агрикола классифицирует их и выделяет четыре класса: 1) мелкое дрожание (tremor), когда земля вибрирует; 2) колебания (succussio), когда земля поднимается кверху и опять опускается книзу; 3) толчки (arietatio), когда она сотрясается противоположными ударами; 4) наклоны (inclinatio) или собственно землетрясения, когда земля волнуется подобно морским волнам или кораблю на волнах бушующего моря.

Характер землетрясений зависит от того, каким путем прорываются пары. Если пары прорываются небольшими порциями, с ослабленной силой, то возникает первый тип — дрожание, в общем не опасный.

Второй тип (колебания) возникает тогда, когда земля поднимается в момент расширения и опускается при новом сжимании паров. Этот тип тоже не представляет опасности.

Третий тип (толчки) имеет место, когда пары движутся двумя партиями навстречу одна другой и земля после их столкновения опять приходит в равновесие. Это тип также не вызывает серьезных последствий.

Наиболее опасным является четвертый тип — собственно землетрясения, который приносит ужасные опустошения и проявляет свою разрушительную силу.

Вместе с тем Агрикола считал, что вертикально направленные толчки имеют место тогда, когда пары прорываются по вертикальным каналам. В то же время горизонтальные колебания, распространяющиеся на значительные площади, проявляются на участках горизонтального направления потоков паров.

Агрикола подробно описывает различные события, которые имели место при землетрясениях как в его время, так и в древности, причем здесь иногда правда путается с вымыслом и сообщаются как реальные факты, так и исторические анекдоты и легенды. Например, приводятся случаи, когда во время землетрясений предметы якобы менялись своими местами. Например, на месте рощи появился луг, на месте же луга оказалась роща.

Агрикола возражает Аристотелю, который считал, что землетрясения происходят лишь в определенное время дня. Согласно Агриколе, такой закономерности установить отнюдь нельзя и прежде всего потому, что солнце никакого влияния на внутреннее тепло Земли оказать не может.

Причину повторного проявления землетрясений в одних и тех же областях Агрикола объясняет тем, что сама внутренняя теплота Земли, вызванная сгоранием горючих, распространена неравномерно.

С землетрясениями тесно связаны и вулканические явления. Вулканы, по Агриколе, это загоревшиеся пары. Воспламенение паров происходит либо когда холод выгоняет огонь, либо когда сталкивающиеся пары воспламеняются и зажигают горючие вещества.

Главной причиной подземного огня Агрикола, как и многие ученые еще два века спустя после него, считает воспламенение горючих ископаемых, главным образом угля, а также серы. Однако серу, которая иногда извергается из вулканов (по Агриколе) нельзя рассматривать как постоянный источник подземного огня, поскольку она быстро сгорает. Длительный подземный огонь поддерживается скорей всего горением битумов.

К подобному выводу Агриколу приводят его личные наблюдения над подземными пожарами в угольных районах. Вот что пишет Агрикола о причине вулканических явлений:

«Воспламенение сжатых и вырывающихся паров есть причина того скрытого огня, который нагревает воду, как я сказал в первой книге. Она же служит причиной того явного огня, которым некогда горели мно-

гие горы и поля на земле и еще горят в нашем веке. Например, в Европе на острове Исландия, который мы считаем ледяной землей, постоянно горит гора Гекла. Она в определенное время выбрасывает наружу огромные камни, изрыгает серу, пепел...» (Agricola, 1544).

Описание подземных угольных пожаров Агрикола сделал на основании собственных наблюдений. Он вспоминает пожар в Цвикау, где непрерывно горит угольная гора. «Хотя она покрыта травой, но внутри себя содержит в себе огонь, часто уничтожающий подземные выработки горняков, а иногда и березы, которыми покрыта эта гора. Когда я был маленьким, она несколько дней горела большим пожаром» (там же).

Эти подземные угольные пожары Агрикола называет псевдовулканами и, таким образом, отличает их от вулканов настоящих.

«Битумы занимают первое место среди всех материй, которыми питается подземный огонь. Второе место занимает сера, ибо никто из ископаемых не может легче воспламеняться, чем битумы и сера из-за их жирности. Воспламеняющаяся сера разжижается и быстро сгорает. Горячие вулканы ее изрыгают и в ней пылают. Однако она не поддерживает постоянный огонь. Это делают скорей всего пылающие битумы в пустотах, которые не лишены воды. Так же как от прибавления масла усилится огонь, так если в горячие битумы прибавить воду, то огонь не погасает, а увеличивается. Но если горные пожары постоянны, то мы понимаем, что нет никакого препятствия в путях, через которые горы изрыгают реки огня, то пламя, то дым» (Agricola, 1544).

Агрикола очень подробно описывает сам процесс извержения вулканов — вулканы извергают лаву, огонь и дым. Лава вытекает из кратера, как ручей из источника. Иногда за сильным извержением следует более слабое, ввиду того, что выход закупоривается, но не потому, что уменьшается огонь. Он продолжает гореть внутри земли всегда. Когда выгорает в верхних частях горючий материал, вулкан на долгое время замирает. Когда же более сильные пары прорываются вновь и разрывают замкнутые ворота, они вырываются с новой силой наружу, увлекая за собой пепел, песок, серу, пемзу, железоподобные массы, обломки камней и т. д. (приводится пример извержения Этны 1536 г.). И далее: «Когда вулканы находятся в состоянии покоя, они выделяют иногда дым из кратера, который по ночам кажется пламенем, а при свете солнца темным» (там же).

Как сообщает сам Агрикола, этот раздел написан частью по данным древних писателей, частью по собственным наблюдениям или рассказам заслуживающих доверия лиц. Вот как, например, он описывает вулкан Геклу:

«На острове Исландия имеются три горы, вершины которых скрываются в тучах. Вершины покрыты вечным снегом, корни же их горят вечным огнем. Одна из вершин — западная называется Гекла, другая — Креоцберг, третья — Светлая гора. Недалеко от Геклы находятся серные руд-

ники». Далее приводится описание самих извержений, описывается образно гром, пламя, тучи пепла, покрывающего все вокруг, и т. д.

Вулканы Италии Агрикола описывает в значительной мере по собственным наблюдениям. Ни одна страна, — пишет он, — так не подвержена землетрясениям и не богата вулканами, как Италия. В Этрурии у подножья Аппенин лежит городок под названием Малая Флоренция (Флоренцуола). Когда идешь от него к Болонье, по левую руку лежит высокая гора, которая постоянно извергает дым и пламя. Последнее видно только ночью, первый — днем. Внутри Кампанской горы горит огонь. Вблизи Авернского озера горит гора, которую жители называют Монте Нуова — Новая гора, потому что она лишь недавно возникла на равнине из кучи насыпанного пепла и пемзы. Во время этого извержения, как описывает Агрикола, были выброшены большие горящие массы, горячие источники, засыпаны, разрушены постройки, уничтожены цветущие сады и поля. Часть Авернского озера была заполнена раскаленным пеплом больше, чем на тысячу шагов. Везде появились следы ужасного опустошения.

Подробно описывает Агрикола и извержение Везувия. Он приводит и сообщения древних, и собственные наблюдения над вулканом: «Везувий часто извергается. Во времена Страбона вершина была засыпана пеплом. На стенках кратеров и в пустотах заметно было действие огня. Он (Страбон) тогда с основанием заключил, что в прежние времена гора должна была быть огнедышащей. Он думал, что горящая материя уже истощилась. Немного времени спустя, при Веспасиане, разразилось страшное извержение. Вершина горы разломалась, были выброшены на огромную высоту скалы. Затем вырвалось столь горячее пламя, что были сожжены два крупных города — Геркуланум и Помпея. Дым во время извержения был столь густым, что солнечный свет померк и над светом дня распространился мрак ночи. Затем извергались пемза и другие горные камни, поднялась туча пепла, который покрыл окружающую область, как снег. Пепел доносился ветром до Азии, Египта и Сирии. На 16-м году правления цезаря Константина IV (685 г.) снова горел Везувий».

Далее Агрикола приводит, очевидно, собственные наблюдения над вулканом: «Когда поднимаешься на Везувий, то вступаешь сначала на три плоскости (ступени), а затем подходишь к крутому конусу, на вершинее которого находится кратер. Кратер Везувия круче и глубже, чем Монте Нуова, но в него без страха можно спускаться. Изверженная материя (лава) тяжела и черна, вокруг кратера она легка, красна и мягка. Так, что ее можно растирать между пальцами. Левая голова конуса у́же, правая — шире. Поэтому кажется, что гора имеет две вершины. С вершины горы можно обозревать местность. Сейчас на вершине лишь местами виден дым в пустотах» (Agricola, 1544).

Мы привели эти длинные цитаты для того, чтобы показать, что Агрикола свои рассуждения о вулканах строил отнюдь не на домыслах,

а в значительной степени на личных наблюдениях. Однако он, как все истинные исследователи, не ограничивался описанием явлений, а естественно стремился по-своему объяснить их. Конечно, с нашей точки зрения он объяснял причину вулканизма неверно. Однако все же он подходил к вопросу с материалистической точки зрения, никакой мистики в объяснении явлений у него нет. Причины процессов, происходящих в глубинах земли, он видит в проявлении естественных сил — воды, воздуха и огня.

«Если в Земле скрыта такая сила воды, воздуха и огня, то неудивительно, что в ней рождаются различные произведения природы, ибо нет недостатка в каком-либо элементе и в каком-либо из первичных качеств. Поэтому у Земли есть достаточно и материи, и созидательных причин» (Agricola, 1544).

С вулканическими явлениями тесно связано и образование горячих источников. В частности, Агрикола указывает на обильные горячие источники вблизи огнедышащей горы Геклы, а также в вулканических областях Италии. Вместе с тем он перечисляет источники и в других областях, где вулканическая деятельность не проявлена,— в Британии, Испании, Швеции, Германии и т. д. Появление горячих вод в этих областях он связывает с подземными пожарами горючих, или «псевдовулканами».

О соках или растворах, циркулирующих под Землей

Изучение минеральных источников привело Агриколу к представлению о минералообразующих соках, которые мы бы назвали растворами. Соки циркулируют по подземным каналам, которые пробивает вода, причем они играют очень важную роль в образовании многих ископаемых. К представлению о соках и растворах Агрикола пришел так же, наблюдая современное минералообразование — изучая пленки вторичных медных соединений в штольнях на некоторых рудных месторождениях.

Вот что пишет Агрикола о минералообразующих соках:

«Соки же, которые, как я сказал выше, густотой отличаются от вод, возникают различными путями:

1) или когда жар смешивает сухое вещество с жидким и сваривает эту смесь, таким образом возникает большинство соков не только внутри Земли, но и на Земле;

2) или когда воды, омывающие Землю, становятся немного загустевшими, причем обычно они становятся солеными или горькими;

3) или когда замкнутая влага окружает металлическую материю и корродирует ее, таким образом, образуется сок, из которого рождается хризокола.

Точно так же, когда влага корродирует медный или серный колчедан, образуется горький сок, из которого возникает купорос и иногда жидкие квасцы» (Agricola, 1544).

Агрикола подробно описывает осадки медных солей в старых штольнях, которые периодически извлекаются горняками и продаются. Он сообщает также о минералообразовании в карлсбадских минеральных водах, где наблюдается большое количество малых камней с ячейками формы полукруга величиной с горох, которые происходят из горячих капель. Наконец, Агрикола еще в своей первой работе «Берман» описывал превращение медного купороса, которое произошло в течение 20 лет во внешней его корке.

Таким образом, выводы о соках (по-нашему растворах), играющих важную роль в процессе образования минералов, у Агриколы оформились на основании больших фактических наблюдений.

В другом месте Агрикола пишет о соках так: «Сок не является также чем-нибудь другим, кроме воды, которая, с другой стороны, адсорбировала землю или корродировала и затронула металлы и была каким-то образом согрета». Подогрев подземной воды или сока вызывается, согласно Агриколе, действием подземного жара — того подземного огня, который возникает при сгорании горючих.

Таким образом, различные процессы — землетрясения, вулканизм, возникновение подземных горячих растворов — соков, насыщенных минеральными веществами, формирование ископаемых и в том числе рудных ископаемых по Агриколе тесно связаны между собой. Эти идеи в значительной мере предвосхитили последующие представления, которые получили развитие в гидротермальной теории.

Вопросы минералогии в трудах Агриколы

Большой труд Агриколы «О природе ископаемых» (De natura fossilium) представляет одно из первых сочинений по минералогии. В этой работе Агрикола приводит данные о минералах, известные от древних авторов, а также обобщает опыт горняков Саксонии. Вопросам минералогии посвящено и раннее сочинение Агриколы «Берман», в котором Агрикола пытается восстановить представления древних о различных минералах, выяснить происхождение отдельных названий, а также суммирует современные ему знания о минеральных видах.

Подобно другим авторам того времени, при определении минералов Агрикола за основу принимал внешние свойства и признаки — цвет, тяжесть, прозрачность, блеск, вкус, а также форму и физические свойства — горючесть, магнитность, плавкость, растворимость и другие. Формы кристаллов Агрикола учитывал лишь в самом общем виде. Он различал кристаллы округлые, цилиндрические (берилл и сиенит), треугольные (некоторые драгоценные камни), кубы, пятиугольные колонны (базальт), шестиугольные колонны (горный хрусталь), пластинчатые кристаллы (слюда). В качестве своеобразных минералов он выделял и необычные по

форме окаменелости — раковины аммонитов, а также за самостоятельные разновидности он принимал друзы и жеоды.

Не обращая еще внимания на закономерности в постоянстве кристаллографических форм, Агрикола подробнейшим образом описывает всякие необычной формы минеральные образования, напоминающие по внешнему виду то древовидные, то волосовидные образования и т. д. Естественно, что подобная классификация по внешним признакам имела очень крупные недостатки — внешне сходные минеральные образования, которые сейчас мы относим к различным минеральным видам, Агриколой принимались за один минерал. В то же время разновидности одного и того же минерала он помещал в разные группы своей классификации. Однако нужно, конечно, помнить, что иной подход к разделению минералов во времена Агриколы был еще невозможен.

За основу классификации минералов Агрикола принимает схему Авиценны, несколько видоизменяя ее. Ископаемые он делит на две группы: 1) вытекающие из Земли (жидкие и газообразные) и 2) твердые.

Твердые ископаемые в свою очередь Агрикола делит на однородные и разнородные. Последние можно разделить на составные части, промывая их водой или даже просто руками. К этой группе разнородных полезных ископаемых Агрикола относит некоторые горные породы, а также жильные породы рудных жил, в которых горняки уже хорошо отличали собственно рудные минералы и сопровождающие их жильные минералы — кварц, известковый шпат, тяжелый шпат, флюорит и др.

В группе однородных ископаемых Агрикола выделяет, в свою очередь, простые ископаемые и смеси, которые по существу являются прообразом химических соединений.

Наконец, простые ископаемые — по Агриколе самые распространенные — распределяются на четыре класса: земли, загустевшие соки, камни и металлы.

Наиболее подробно Агрикола описывает простые полезные ископаемые.

I. Земли. Земли — это простые сыпучие или рыхлые ископаемые. Смоченные водой, они растираются между пальцами, связываясь с водой, дают глину. Они находятся либо в месторождениях, либо лежат на поверхности, как, например, почва на пашнях.

Земли Агрикола разделяет на типы и виды, главным образом, по способу их употребления. Он выделяет особо земли на пашнях — почвы, детально классифицируя их и характеризуя различные типы с точки зрения пригодности для земледелия. Особо он выделяет гончарные, сукновальные, кирпичные глины, охры, употребляемые в красильном деле, мергели и др. В детальной характеристике типов почв, которой Агрикола уделяет очень много места, можно искать истоки науки почвоведения.

II. Затвердевшие соки. Затвердевшие соки Агрикола делит на две группы: жирный род и тощий род. К жирному роду затвердевших соков он относит серу, битумы, реальгар, и аурипигмент. К тощему роду — соль, селитру, хризоколу[1], горную синь, квасцы, купорос.

Описывая эти ископаемые, Агрикола приводит сведения и об их месторождениях. В частности, он очень подробно характеризует месторождения соли: «Соляные горы на Земле очень многочисленны и знамениты. В Германии (Зейбург), в Каспийских воротах много соляных куполов. Из месторождений вытекают соляные источники, причем из некоторых вычерпывают соляные растворы». Он указывает на возможность добычи соли близ Велички и Страсфурта, где на пашнях наблюдаются следы соли, а воды постоянно имеют соленый вкус. Иногда, как указывает Агрикола, имеют место и горячие соляные источники. Перечисляя месторождения соли, Агрикола приводит и сведения экономического характера.

Очень подробно описываются также месторожения квасцов и купороса, причем указывается, что имеется много видов купороса, которые происходят один из другого. Общим же источником для образования купоросов являются колчеданы — «колчедан словно корень всех купоросов».

Наряду с характеристикой природных купоросов Агрикола указывает и способы икусственного получения этих ископаемых — либо путем выпаривания купороссодержащей воды, либо путем вымораживания растворов. Искусственное получение купороса из растворов, очевидно, тоже как-то повлияло на представления Агриколы об образовании минералов из соков.

Подробно описывает Агрикола и продукты превращения медьсодержащих минералов. Например, хризокола образуется на металлах. «Вода омывает металлы, вбирает хризоколу в себя и переотлагает ее опять. В Неузоле (Карпаты) вытекает из старой штольни зеленая вода, насыщенная хризоколой, причем имеется более 20 таких выработок, где она осаждается. Ежегодно она отбирается и продается».

Агрикола отмечает, что хризокола находится в постоянном сродстве с горной синью. Они почти постоянно встречаются совместно, покрывая один и тот же металлический кусок, так, что кажется, что эти минералы окружают друг друга.

Так же подробно описывает Агрикола серу, указывая, что она добывается в Исландии на огнедышащей горе Гекла и в Италии в Этрурии. Одновременно он сообщает и об искусственном получении серы из сернистых вод или серосодержащих руд с помощью огня, или из серного колчедана посредством сублимации. И здесь показываются достаточно большие значения технических процессов по разложению минералов и полу-

[1] Хризоколой Агрикола называл, видимо, как собственно хризоколу, так и малахит.

чению новых минеральных видов. Агрикола уже знал, что сера входит в состав колчеданов, которые представляют на самом деле сложные соединения.

III. Камни. Класс камней Агрикола разлеляет на четыре типа: обыкновенные камни, драгоценные камни, камни, поддающиеся полировке, и простые камни — обычные горные породы.

К обыкновенным камням Агрикола относит магнетит, гематит, асбест и другие, указывая местонахождение и применение этих ископаемых.

Подробно характеризует Агрикола и драгоценные камни. Однако в этом разделе он еще не дошел до тонкости знания драгоценных камней, каким владели древние. Чтобы пополнить пробел своих знаний в этой области, он специально обращался к ювелиру, но раздел о драгоценных камнях все же не составляет лучшей части его сочинения.

Гораздо больше знания дела он проявляет в разделе о камнях, поддающихся полировке. Здесь Агрикола подробно описывает различные виды и месторождения поделочных мраморов, сиенита, базальта и других пород, которые широко применялись в строительстве и поделочных работах.

Четвертая группа — простые камни — объединяет обычные камни, которые встречаются везде и могут применяться лишь в строительстве.

IV. Металлы. Раздел о металлах представляет особый интерес. Именно в этой области Агрикола был большим знатоком. Кроме шести металлов, известных в его время алхимикам,— золота, серебра, меди, железа, свинца и олова, Агрикола в качестве самостоятельных металлов выделяет также ртуть, висмут, сурьму. Что же касается олова, то он считает его смесью серебра и свинца, подобно тому, как электрум является соединением сереба с золотом.

В работе о природе ископаемых, а также в других трудах — «Берман», «О горном деле и металлургии» Агрикола подробнейшим образом описывает некоторые рудные минералы и их разновидности, обращая особое внимание на формы их нахождения. Он описывает ветвистые и волосовидные выделения, различные по величине самородного серебра в рудниках Саксонии, а также необычные самородки этого металла и отмечает, что самородное серебро не было известно древним авторам. Образно описывает он красную серебряную руду, блестящую яркими пурпурными искрами: отмечает, что минералы меди — хризокола, медь, колчедан и различные продукты превращения купороса находятся обычно в рудах совместно. Он пишет, что для серебра благонадежно присутствие висмута и сурьмы. Эти данные Агриколы показывают, что горняки Саксонии очень хорошо знали внешние признаки руд различных металлов, а также естественные ассоциации рудных минералов.

Очень интересны представления Агриколы о смесях. К смесям он относит такие однородные ископаемые, которые при действии огня могут быть разделены на составные части.

«Под словом смесь (mixtum) я подразумеваю ископаемое тело, которое состоит из двух или трех простых, в свою очередь являющихся также ископаемыми тел, однако смешанных так тесно, что мельчайшая часть смеси не лишена того, что содержится во всей ее массе. И только сила огня может отделить одно простое от другого или третьего от двух других, или два от третьего, если в такой смеси содержится три. Эти два или три тела обычно соединены в новый вид так, что невозможно увидеть в них прежнюю форму» (Agricola, 1546).

В этих представлениях о смесях, как было сказано, можно видеть зародыш будущего понимания химических соединений. Очень интересно, что Агрикола разделял смеси не только по сочетанию различных веществ, но и по относительному содержанию их, вводя таким образом, элемент количества в понятие о соединениях.

Он выделяет шесть типов таких смесей: камень и сок,металл и земли, камень и металл в равном количестве, камень и металл с преобладанием последнего, камень и металл с преобладанием первого, серный колчедан, битуминозный камень, кадмий с небольшим количеством металла.

В последнем случае Агрикола, видимо, имел в виду небольшую примесь благородных металлов, серебра и золота в колчеданах. Совершенно очевидно, что эти представления о различном содержании металлов в сложных соединениях оформились в практике металлургического дела и, таким образом, вероятно, именно здесь в значительной мере и находятся истоки уже собственно химических представлений, которые получили развитие лишь впоследствии.

Характеризуя минералогию Агриколы в целом, следует указать, что она имела очень большое значение. Не говоря о том, что Агрикола постарался полностью возродить достижения древних авторов по минералогии, он в значительной мере расширил эти сведения на основании обобщения материалов своего времени.

Агрикола упоминает более 100 видов[2] и из них 17 минералов отмечены им впервые [3]. Ясно, конечно, что минеральные виды Агриколы часто отличаются от современных. Некоторые минералы носят иные названия. Многие минеральные виды он либо не различал, либо излишне дробил на самостоятельные единицы, основываясь лишь на случайных особен-

---

[2] В том числе и некоторые горные породы, а также разновидности минералов, выделяемые им ошибочно.

[3] Агрикола среди многих минералов различал следующие: аурипигмент, реальгар (sandaraca), арсенопирит, самородное железо, магнетит, лимонит, гематит, пирит, марказит, кварц, агат, гипс, мрамор, асбест, слюда, флюорит, барит, пегматит (lapis Judaicus), самородное серебро, аргентит (argentum rude plumbei coloris), красная серебряная руда — пираргирит и прустит, самородная медь, халькозин, халькопирит, азурит, хризокола, малахит, пирит, галенит, свинцовые охры, сфалерит.

ностях их внешних форм. Как мы указывали, к особым минералам он ошибочно причислял также некоторые виды раковин и окаменелостей, а также необычные по форме жеоды, друзы и т. д. Однако в целом для своего времени минералогия Агриколы являлась своего рода совершенством. Об этом можно судить хотя бы по тому, что более чем два века спустя некоторые руководства по минералогии были значительно хуже трудов Агриколы (например, «Каменное царство» Валха и др.).

Представления Агриколы о рудных месторождениях, их происхождении, а также о методах поисков рудных жил

Вопросы о рудных месторождениях затронуты во многих книгах Агриколы. Почти везде он касается их. Главное же место уделяется рудным месторождениям в его капитальном труде «О горном деле и металлургии». Это сочинение, над которым Агрикола работал более 20 лет, представляет своего рода энциклопедию горного дела, в ней получили отражение все сведения относительно поисков, разработки и плавки руд. Соответствующие главы этого сочинения представляют по существу первые руководства по рудным месторождениям, а также по их поискам и разведкам.

В отличие от предыдущих книг, где много места уделено философским вопросам, в этом сочинении, написанном строгим, лаконичным языком, автор ограничивается, главным образом, точными фактами. Так, в предисловии к первому изданию этого сочинения Агрикола пишет: «Я разрешил себе благоразумно обойти молчанием все то, чего я сам не видел или не читал или не узнал от людей, заслуживающих доверия. Мною, таким образом, указано лишь то, что я сам видел и что, прочитав или услыхав, сам осмыслил (см. стр. 13). Этот труд и по лаконичности своего изложения, и по четкости приведенных там сведений носит характер инструктивного руководства, который и впоследствии сохранился в книгах подобного же типа, написанных после Агриколы и в подражание ему.

В этом сочинении Агрикола прежде всего характеризует формы рудных месторождений, выделяя крутопадающие жилы (vena profuda), пласты или расширенные жилы (vena dilatata) и штоки или штокверки (vena cumulata). Эти формы главнейших типов рудных тел, как известно, перешли и в современное учение о рудных месторождениях.

Агрикола различает элементы залегания жил: их простирание, мощность, отличает висячий и лежачий бока жилы, т. е. употребляет термины, которые дошли и до наших дней. По всей видимости, сам он заимствовал эти представления у горняков своего времени.

Очень интересны указания Агриколы на разветвления жил, слияние их воедино, примеры пересечения и скрещения жил, которые он приводит в своем труде, а также случаи нарушения жил сбросами. В качестве приме-

ра пологих жил он приводит пласты мансфельдских медистых песчаников, а также пласты угля или соли. Как пример штокверков он приводит месторождения Альтенберг.

Рудные жилы, по мнению Агриколы, возникли в щелеобразных пустотах из соков или растворов. Сам он говорит о жилах так: «Рудные жилы можно сравнивать с жилами человеческого тела. У человека по жилам из сердца поступает кровь. Точно так же проходят жилы и через тело земли, особенно через горы. Как у живого существа, жилы в земле сопровождаются жилками и фибрами. Однако если у животных кровь из жил поступает в фибры, то здесь происходит все наоборот, — в теле земли жидкие вещества поступают из прожилков в рудные жилы. Трещины, по которым поступают жидкие вещества, возникли или вместе с горами, или имеют позднее происхождение. В образовании трещин главную роль играет вода: она скапливается в одном месте, размягчает горные породы и отделяет один обломок от другого. В зависимости от того, в каком направлении просачивается вода, возникают либо крутопадающие жилы, либо жилы пологие». Само отложение рудного вещества, по Агриколе, как было сказано ранее, происходит из соков — нагретых вод, обогащенных минеральной материей, в результате взаимодействия их с землями, камнями и металлами по пути их следования.

В таком представлении Агриколы о рудоносных растворах мы видим прообраз двух гипотез, потом противопоставленных одна другой, — с одной стороны, гидротермальной гипотезы отложения вещества из горячих растворов, и с другой, — гипотезы латеральсекреционной, в которой говорилось об извлечении рудных веществ водами из вмещающих пород.

В труде Агриколы «О горном деле и металлургии» большое внимание уделяется поисковым признакам на руды. Агрикола едко высмеивает суеверие некоторых своих современников, которые ищут руды при помощи волшебной лозы: «Люди, доверяющиеся пруту..., трудятся без пользы... Настоящий горняк, в котором мы хотим видеть основательного и серьезного человека, не станет пользоваться волшебной палочкой, ибо мало-мальски сведущий в природе вещей и рассудительный человек понимает, что вилка ему в этом деле никакой пользы не принесет и что он имеет в своем распоряжении, как я указал выше, естественные признаки руд, которыми он и должен руководствоваться» (см. стр. 55).

Каковы же эти признаки? Агрикола пишет о них дальше: «Потаенные и глубоко скрытые руды мы отыскиваем с помощью горного искусства. Мы обращаем внимание прежде всего на бьющие ключом источники, которые не могут отстоять на большом расстоянии от жил, так как вода вытекает из них, затем — на обломки руды, выносимые потоком из земли, но с течением времени частью вновь покрывающиеся землей. Если такие обломки разбросаны на поверхности земли и

притом гладки, рудные жилы в большинстве случаев отстоят от них на более далеком расстоянии...» (см. стр. 51). Здесь мы, таким образом, находим те же приемы, которыми пользуются и в настоящее время геологи при поисках рудных месторождений.

Агрикола сообщает и минералогические признаки руд. Он указывает, что охристые выходы, особенно ржавые и черные, заслуживают первоочередного внимания, так как могут указывать на близость руды. Особое значение он придает проявлению хризоколы, горной сини и другим вторичным минералам меди.

Вместе с тем у Агриколы и его современников имелись еще и другие поисковые приметы. Так, Агрикола сообщает, что иней над жилами тает скорей, чем над другими местами, так как жилы выделяют тепло и сухость. Эта народная примета, возможно, имеет под собой и основание — общеизвестно, что темные предметы, к каким мы можем отнести и рудные жилы, обычно нагреваются сильнее от солнечных лучей, и естественно, что снег над ними тает в первую очередь. В то же время окисленные части рудных тел с характерными для них экзотермическими реакциями действительно могут быстрее нагреваться.

Очень много внимания уделено в труде Агриколы ботаническим признакам — растения над рудными жилами имеют часто своеобразный оттенок. Трава имеет блеклый цвет, иногда над жилами растут растения, отличные от окружающих, а также особые виды грибов. Несомненно, что и в этих поисковых приметах, наряду, может быть, с известной долей суеверия, имеются и правильные признаки.

Наконец, большое внимание уделяет Агрикола водам, которые вытекают из рудных жил.

«Воды родников подлежат и испробованию для обнаружения в них тех или иных растворов. Так как они весьма различны по вкусу, особенное внимание при этом варщик обращает на следующие шесть их родов: солевые, из которых вываривается соль; содовые, из которых добывается сода; квасцовые...; купоросные...; сернистые...; битуминозные...» (см. стр. 49).

Агрикола критикует как предрассудок представления горняков о том, что будто бы имеет какое-то значение направление жил относительно стран света. Но вместе с тем он различает жилы по их отношению к рельефу, очевидно, в целях наиболее правильного подхода при выборе типа горных выработок (штольни или шахты и т. д.).

Очень интересны представления Агриколы о россыпях. Он уже вполне правильно понимал вторичную природу россыпей и спорил с Альбертом, который считал, что золото непосредственно родится в россыпях. «Золото не образуется в реках и ручьях, как я доказывал против Альберта, но отрывается от жил и прожилков и осаждается в песках рек и ручьев. Поэтому какое бы течение реки ни имели, обнаружение в них золота вполне возможно, что не противоречит и опыту» (Agricola, 1530).

Агрикола сообщает, что уже Плиний старший говорил о вторичной природе россыпей, причем древние, зная, что золото оседает в тяжелых осадках, использовали это свойство в специальных устройствах для отмывки золота от пустых пород.

Россыпи, как указывал Агрикола, следует искать, прослеживая постепенно водотоки, начиная от источников и родников до ручьев, в которые они впадают, до рек, в которые вливаются ручьи. Однако искать золото в широких реках, протекающих на равнинах, в удалении от коренных жил, а также в песках на берегах морей и озер бесполезно, поскольку если золото и донесется сюда, оно окажется рассеянным в огромной массе песка.

Чтобы понять значение этих представлений, нужно вспомнить, что почти три века спустя шел еще спор об образовании золотых россыпей, причем многие исследователи считали, что золото в россыпях принесено всемирным потопом. И понадобилось много усилий ученым, чтобы опровергнуть существующие суеверные предрассудки на этот счет и доказать, что россыпи теснейшим образом связаны с коренными золоторудными жилами.

Заключая приведенную краткую характеристику представлений Агриколы по вопросам геологии, минералогии и рудного дела, следует еще раз отметить необычайно большое значение его трудов. В течение двух с лишним веков труды Агриколы не теряли своего значения. Их использовали в своих сочинениях Ломоносов, Шлаттер, а также почти все другие авторы книг по геологии и рудному делу до конца XVIII в. включительно.

Сочинения Агриколы были широко известны всем, кто работал в области рудного дела. Значение этих трудов было тем более велико, что никаких специальных учебных заведений по подготовке горных специалистов вплоть до последней четверти XVIII в. не существовало. Влияние Агриколы было очень велико не только на его современников, но и на далеких потомков.

Чем же объяснить такую силу сочинений Агриколы и тот большой резонанс, какой они получили в веках? Нужно вспомнить, что Агрикола жил в период небывалого расцвета производства, науки и культуры, каким являлось Возрождение. Во всех областях науки, техники и искусства этот период ознаменовался появлением титанических фигур, которые вошли в историю культуры человечества. Горное дело больше, чем какая-либо другая область техники, требовало обобщения накопленного материала. Эту задачу обобщения существующих практических сведений и подведения итогов знаний всего предшествующего периода и взял на себя Агрикола. Как человек высокообразованный, он сумел должным образом подытожить предшествующие достижения древних авторов в области знания минералов, а также их взглядов на различные геологические явления и процессы. Обобщив и критически рассмотрев положения древ-

них, он сумел не только донести их до современников, но значительно обогатить и расширить с учетом опыта своего времени.

Труды Агриколы, появившиеся после периода застоя в науке и господства схоластических представлений, были по существу первыми сочинениями, основанными на практическом опыте, именно теми образцами положительной опытной науки, которые были так необходимы для нарождающейся промышленности. Вместе с тем удачно ассимилированное наследие философов древности позволило Агриколе не ограничиваться чисто описательными сочинениями, а излагать представления о связях явлений, о развитии процессов в вечном изменении всего существующего на земле.

ЛИТЕРАТУРА

Agricola G. Bermannus, sive de re metallica. Basel, 1530.[1]
Agricola G. De ortu et causis subterraneorum. Basel, 1544.
Agricola G. De natura eorum quae efflunt ex terra. Basel, 1546.
Agricola G. De natura fossilium. Basel, 1546.
Agricola G. De veteribus et novis metallis. Basel, 1546.
Agricola G. De animantibus subterraneis. Basel, 1549.
Agricola G. De re metallica. Basel, 1556.
Agricola G. Agricolas mineralogische schriften. Freiberg, 1806—1811.

---

[1] Цитаты из всех ранних работ Агриколы приведены по рукописи русского перевода, сделанного Ю. Е. Копелевич. Труд Агриколы «О горном деле и металлургии» цитируется по настоящему изданию.

ОТ ПЕРЕВОДЧИКОВ

Для перевода на русский язык было использовано издание труда Агриколы на латинском языке, вышедшее в Базеле в 1657 г.: Georgii Agricolae Kempnicensis medici ac philosophi clariss. De re metallica libri XII, Basileae, sumptibus et typis Emanuelis König, anno MDCVII. Выражаем глубокую благодарность Фрейбергской Горной Академии (Германская Демократическая Республика), любезно предоставившей во временное пользование эту редкую книгу.

В процессе работы над книгой для сравнения привлекались переводы на другие языки, в частности, немецкий перевод «Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen», вышедший вторым изданием в Дюссельдорфе в 1953 г. (первое издание вышло в 1928 г.), и последнее издание английского перевода «De re metallica» (Нью-Йорк, 1950; первое издание вышло в 1912 г.).

Перевод научно-технической терминологии Агриколы представляет определенную трудность. Агрикола писал свои труды по минералогии, горному делу и металлургии на латинском языке и лишь впоследствии они были переведены на немецкий язык. Сам он много потрудился над возможно более точной передачей по-латыни немецких горных и металлургических терминов, применявшихся в его время. В «Послании», которым начинается его основной труд, он указывает: «Я был вынужден — и да будет мне в этом оказано снисхождение — некоторые вещи называть несколькими соединенными словами, некоторые же другие обозначать новыми словами» (см. стр. 13).

При переводе текстов Агриколы на русский язык, особенно описаний механических устройств, взаимодействия механизмов и т. п., часто приходилось пользоваться, в интересах ясности изложения, общепринятыми в наше время техническими терминами. В тех случаях, когда это необходимо для правильного понимания текста, в круглых скобках приводятся синонимы, а также пояснения от переводчиков.

В книге Агриколы встречаются разнообразные меры веса, емкости и длины (см. примечание 4 к книге 4-й, примечания 2, 35, 38, 44—47 к книге 7-й и др.). Соотношение наиболее часто применяемых мер веса видно из следующей таблицы:

Фунт	Марка	Унция	Полунции	Сицилик	Драхма	Вес в граммах
1	2	16	32	64	128	467,712
	1	8	16	32	64	238,856
		1	2	4	8	29,232
			1	2	4	14,616
				1	2	7,308
					1	3,654

В отдельных случаях, при рассмотрении металлургии меди Агрикола пользовался фунтом, содержащим не 16, а 12 унций.

В своем труде он применял меры длины, существовавшие в Хемнице и в других местах его деятельности, например саксонский локоть того времени, но давал им названия соответствующих, т. е. более или менее близких по значению древнеримских мер. Соотношение мер длины, наиболее часто встречающихся в книге «О горном деле и металлургии», представлено в следующей таблице (в скобках латинские названия мер):

Локоть (cubitus)	Фут (pes)	Пядь (dodrans)	Ладонь (palmus)	Палец (digitus)	Длина в сантиметрах
1	2	$2^2/_3$	8	32	56,64
	1	$1^1/_3$	4	16	28,32
		1	3	12	21,24
			1	4	7,08
				1	1,77

Таблицы мер веса и длины заимствованы из примечаний к немецкому переводу книги Агриколы (стр. 191 и 225).

В преобладающем большинстве случаев размеры, выраженные в латинском оригинале в «пядях» и «ладонях», в переводе пересчитаны в доли фута из соотношения: одна «пядь» равна $3/4$ фута, одна «ладонь» равна $1/4$ фута.

СОДЕРЖАНИЕ

Послание . . . 9
Книга первая . . . 15
Книга вторая . . . 41
Книга третья . . . 57
Книга четвертая . . . 83
Книга пятая . . . 105
Книга шестая . . . 148
Книга седьмая . . . 218
Книга восьмая . . . 262
Книга девятая . . . 341
Книга десятая . . . 410
Книга одиннадцатая . . . 451
Книга двенадцатая . . . 500

ПРИЛОЖЕНИЯ

Примечания . . . 543
И. Н. Плаксин, С. В. Шухардин. Жизнь и деятельность Георгия Агриколы, его труды в области горного дела и металлургии . . . 564
Е. А. Радкевич. Труды Георгия Агриколы по геологии и минералогии 577
От переводчиков . . . 597

Георгий Агрикола

О горном деле и металлургии в двенадцати книгах

Утверждено к печати
Редколлегией серии «Классики науки»
Академии наук СССР

*

Редактор издательства *Р. М. Бородина*
Технический редактор *Л В Епифанова и И.-Н. Дорохина*

*

РИСО АН СССР № 29-87В. Сдано в набор 9/III 1962 г. Подписано к печати 13/VI 1962 г. Формат 70×92[1]/[16]. 37,5 печ л, 43,87 усл. печ л: 32,8 уч.-издат. л. Тираж 2000 экз. Изд. № 107.
Тип. зак. № 368.
Цена 2 руб. 50 коп.

*

Издательство Академии наук СССР
Москва, Б-62, Подсосенский пер., 21
2-я типография Издательства
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

Г. АГРИКОЛА

О ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТАЛЛУРГИИ





2 р. 50 к.